

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G11B 20/02		(45) 공고일자 1998년04월17일
		(11) 등록번호 특0129429
		(24) 등록일자 1997년11월08일
(21) 출원번호	특1993-020535	(65) 공개번호 특1994-010041
(22) 출원일자	1993년10월05일	(43) 공개일자 1994년05월24일
(30) 우선권주장	92-265887 1992년10월05일 일본(JP) 93-188489 1993년07월29일 일본(JP)	
(73) 특허권자	미쓰비시덴키 가부시카가이샤 기타오카 다카시 일본국 도쿄도 자요다쿠 마루노우치 2초메 2-3	
(72) 발명자	히비노 마사히로 일본국 효고켄 산다시 미와 2초메 3-33 미쓰비시덴키 가부시카가이샤 산다제 이사쿠쇼 나미 사토 마사노부 일본국 효고켄 산다시 미와 2초메 3-33 미쓰비시덴키 가부시카가이샤 산다제 이사쿠쇼 나미	
(74) 대리인	정우훈, 박태경	

심사관 : 박중수 (특허공보 제5301호)

(54) 오디오신호처리장치

요약

오디오신호처리장치는 콤팩트디스크 등의 매체에서 재생시킨 오디오신호의 최적화처리를 한다.

각 저역통과필터와 고역통과필터는 그 오디오신호에 대하여 대역분할을 한다.

피크분석기는 저음역신호의 피크치를 검출하여 검출된 피크치에 대응되는 제어신호를 전압제어형 증폭기로 출력한다.

전압제어증폭기는 제어신호에 의해 저음역신호레벨을 조정한다.

혼합분배회로는 전압제어형 증폭기의 출력과 고역통과필터의 출력을 합성하여 그 합성신호를 각각 스피커를 작동시키는 대응되는 전력증폭기로 분배한다.

따라서, 저음역신호레벨에 의한 저음역성분의 레벨을 조정함으로써 각각 여러가지의 음악소스(music sources)에 적합한 처리를 달성할 수 있다.

도면

도1

명세서

[발명의 명칭]

오디오신호처리장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 오디오신호처리장치를 포함하는 차량용 오디오시스템의 구성을 나타낸 개략구성도.

제2도는 하드록계 음악신호(hard-rock music signal)의 주파수 스펙트럼을 나타낸 그래프.

제3도는 하드록계 음악신호의 시간에 대한 파형을 설명하는 파형도.

제4도는 종래의 개량한 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제5도는 종래의 파형압축회로의 구성을 나타낸 블록도.

제6도는 종래의 또다른 파형압축회로의 구성을 나타낸 블록도.

제7도는 주파수 대 음량레벨곡선도.

제8도는 클래식(Classic) 또는 팝스(pops)계 음악신호의 스펙트럼 패턴을 나타낸 분포도.

제9도는 록계(rock) 음악신호의 스펙트럼 패턴을 나타낸 분포도.

제10도는 이 발명의 실시예 1에 의한 오디오신호처리장치를 포함하는 차량용 오디오시스템의 구성을 나타

면 블록도.

제11도는 이 발명의 실시예 1에서 피크분석회로(peak analyzer)의 내부구성을 나타낸 회로도.

제12도는 이 발명의 실시예 1에서, 전압제어형 증폭기(voltage-controlled amplifier)의 내부구성을 나타낸 회로도.

제13도는 오디오신호 파형의 변화를 나타낸 파형도.

제14도는 이 발명의 실시예 2에 의한 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제15도는 이 발명의 실시예 3에 의한 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제16도는 저음역부스팅회로(low audio-range boosting circuit)의 한 구성예를 나타낸 회로도.

제17도는 이 발명의 실시예 4에 의한 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제18도는 이 발명의 실시예 5에 의해 디지털회로를 사용하는 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제19도는 대역(band) 분할(division)에 쓰이는 쿼드라티브 미러 필터(Quadrative mirror filter)의 구성의 한예를 나타낸 회로도.

제20도는 신호합성에 쓰이는 쿼드라티브 미러 필터의 구성의 한 예를 나타낸 회로도.

제21도는 IIR 필터의 구성의 한 예를 나타낸 회로도.

제22도는 이 발명의 실시예 6에 의해 디지털회로를 사용하는 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제23도는 이 발명의 실시예 7에 의해 DSP를 사용하는 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제24도는 이 발명의 실시예 8에 의해 DSP를 사용하는 오디오신호처리장치를 나타낸 블록도.

제25도는 파형을 분석 및 압축하는 시퀀스 처리(Sequential process)를 나타낸 플로차트.

제26도는 파형의 분석 및 압축의 처리과정을 나타낸 파형도.

제27도는 파형의 분석처리결과의 한 예를 나타낸 파형도.

제28도는 파형의 분석처리결과의 한 예를 나타낸 파형도.

제29도는 파형의 분석처리결과의 또다른 예를 나타낸 파형도.

제30도는 파형분석처리의 또다른 예를 나타낸 플로차트.

제31도는 파형분석처리결과에 대한 한 예를 나타낸 파형도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 오디오재생장치(audio playback device)

2 : 오디오신호처리회로(audio-signal processing circuit)

3 : 음량조정기(volume controller) 3A : 전자볼륨(electric volume)

4 : 저역통과필터(low-pass filter) 5 : 고역통과필터(high-pass filter)

6 : 펄스피크분석기(pulse peak analyzer)

7 : 전압제어형 증폭기 (voltage-controlled amplifier)(VCA)

8 : 혼합분배회로 9 : 마이크로컴퓨터

10 : 승산기(multiplier) 11 : 혼합회로

12 : 저음역부스팅회로(low audio-range boosting circuit)

13 : 분배회로 14 : 콘트롤 유닛(control unit)

15a, 15b, 15c, 15d : 지연기(delay portions)

21, 22, 23, 24 : 스피커(speaker) 31, 32, 33, 34 : 전력증폭기

40 : 피크홀드회로(peak holding circuit)

41, 42 : 연산증폭기 43 : 다이오드

44 : 피크홀드용 콘덴서(peak holding capacitor)

45 : 리세트용 아날로그스위치(reseting analog switch)

50 : 리세트펄스발생회로(reset pulse generator circuit)

51 : 연산증폭기 52, 53 : 다이오드

54, 55, 56, 57 : 저항소자 58 : 콘덴서

61 : 광전변환소자(photoelectric transducer)

62 : 연산증폭기 63-64 : 저항소자

- 71, 72 : 연산증폭기
 73a : 가동단자
 77 : 저항소자
 76 : 인덕턴스
 81 : 디지털 대역 분할회로
 81a, 81b, 83a, 83b : 쿼드라티브 미러 필터(Quadratic mirror filter)(QMF)
 82a~82d : 디지털차연기
 85 : 디지털처리회로
 88 : 디지털피크검출기
 89 : 디지털파형압축기(digital waveform compressor)
 90 : 콘트롤러(controller)
 100 : DSP
 103~103a : 송신기
 102~102a : 가산기
 200 : 차량룸(vehicle room)
 612 : 수광다이오드
- 73 : 마날로그스위치
 73b : 고정단자
 74 : 저항소자
 80 : A-D변환기
 83 : 디지털혼합처리
 86, 87 : D-A변환기
 101 : 메모리
 101,~101a : 지연기
 103,~103a : 송신기
 104 : 계수기
 611 : 발광다이오드

[발명의 상세한 설명]

이 발명은 차량등에 장착시키며 오디오재생신호의 최적화처리(optimization process)를 하는 오디오신호 처리장치에 관한 것이다.

종래에는 오디오재생장치에 있어서 여러가지의 음질조정기능이 제안되었으며, 현재 그 오디오재생장치는 그 장치의 기능과 사용자의 사용에 대한 간편함을 연관시켜 오디오시스템 전체의 음질향상을 도모하려는 경향이 있다.

특히 차량에 설한 오디오시스템에 있어서, 주행시에 소음에 가인되는 청감(audibility)에 있어서의 저음역(low audio range)의 음량감 부족(deficiency of intensity of volume)을 보충하는 기능이 실현되었다.

예로서, 저음역부스팅기능(low audio-range boosting function)과, 차량룸(vehicle room)의 음향특성을 보정하는 그래픽 이퀄라이저(graphic equalizer)기능과, 청음심리(mentality of hearing)의 라우드네스(loudness)특성을 보정하기 위하여 쓰여지는 음량조정에 연동하여 주파수특성을 변화시키는 오토 라우드네스(auto loudness)기능 등이 실제로 제공되었다.

제1도는 차량용으로 적합한 종래의 오디오시스템의 구성을 나타낸 개략적인 구성도이다. 여기서 4개의 스피커를 가진 시스템을 나타낸다. 제1도에서, DC플레이어(player, 카세트 플레이어 등의 오디오재생장치(1)와, 저음역부스팅기능, 라우드네스 조정기능, 그래픽 이퀄라이저(graphic equalizer)기능 등을 가지는 오디오재생장치에서 스테레오 신호에 대한 신호처리를 하는 오디오신호처리회로(2)와, 차량룸(vehicle room)(200)내에 설치된 스피커(21~24)와, 오디오신호처리회로(2)에서 신호를 증폭하여 그 대응되는 스피커로 그 증폭신호를 공급하는 전력증폭기(power amplifiers)(31~34)를 나타낸다.

그 오디오시스템의 동작을 다음에 설명한다.

그 오디오재생장치(1)는 오디오 기록매체(audio recording medium)에서 스테레오 신호를 재생하여 이것을 오디오신호처리회로(2)로 출력한다. 그 오디오신호처리회로(2)는 위에서 설명한 각 기능에 따라 스테레오 신호에 신호처리를 하여 그 처리된 신호를 그 대응되는 전력증폭기(31~34)에 분배한다. 그 전력증폭기(31~34)는 그 입력신호에 대하여 전력증폭을 하여 그 증폭된 신호를 그 대응되는 스피커(21~22)로 출력한다.

그 스피커(21~24)는 입력신호에 대하여 음성출력(acoustic power)을 한다. 이와 같이 하여 차량룸(200)은 음장(sound field)으로 하여 오디오(audible sound)가 재생된다.

그러나, 차량용 오디오시스템에 있어서는 각 스피커(21~24)의 크기, 종량 및 장착위치에 제약이 있다.

따라서, 이와 같은 제약에 의해 중저음의 재생능력에 한계가 있다. 그 한계(허용능력)를 초과하는 신호가 스피커(21~24)에 인가될 때 음(sound)이 왜곡되어(distort), 불쾌한 음장(sound field)을 제공한다.

따라서, 그 오디오신호처리회로(2)는 최대출력전압을 규정하여 전력증폭기(31~34)의 출력전압이 스피커(21~24)의 허용입력을 초과하지 않도록 제어한다.

또, 전력증폭기(31~34)가 전원전압을 클리핑(clipping)시키는 특성을 이용하여 그 대응되는 스피커(21~24)의 과잉의 입력이 가하여지지 않도록 하는 수단을 채용하였다.

그러나, 이 경우 스피커(21~24)에서 발생하는 왜곡(distortion)은 감소(억제)되나, 그 전력증폭기(31~34)에서 큰 왜곡이 발생하여 청감(audible tone)음질은 열화한다.

종래의 차량용 오디오시스템에 있어서는 위에서 설명한 구성에 의해 전체로의 밸런스(balance)가 좋은 재

생능력을 발휘하도록 하는 수단이 형성되어 있다. 그러나, 대표적인 콤팩트디스크 등의 디지털 오디오 매체에서의 신호와 같이 다이내믹 레인지(dynamic range)에서 넓은 신호를 재생할 경우에는 재생능력에 있어서 문제가 발생한다.

또, 클래식음악에서 하드록(hard rock)음악에 이르는 여러가지 장르(genres)의 음악을 재생할 경우 문제는 더 커진다.

예로서 하드록계 음악신호의 경우 제2도에 나타난 주파수 스펙트럼에서 알 수 있는 바와 같이, 40Hz~100Hz의 저음역 주파수성분이 전폭에 있어서 과도하게 커진다. 제3도에 나타난 시간 파형의 경우에도 저음역성분에 대응되는 파형의 높이 또는 전폭이 형성되어, 상하방향으로 변화된다.

이와 같은 파형을 가진 음악신호를 종래의 시스템에 의해 재생할 때 중저음역성분의 존재에 의해 전력증폭기와 스피커에서 왜곡이 발생하여, 그 결과 왜곡재생음이 발생하게 된다.

그 왜곡을 방지하기 위해, 일반적으로 전체의 증폭율을 억제한 회로설계를 한다. 그러나, 이와 같은 설계에 의한 시스템에서 클래식이나 팝스계 음악신호를 재생할 경우 녹음레벨이 낮아진다.

따라서, 음량조정레벨을 최대로 설정할 때에도 힘이 없는 만족스럽지 못한 음이 재생된다.

이와 같은 문제에 대처하기 위하여 배선형 증폭수단에 의해 오디오신호를 증폭할 때 파형압축을 하므로써 레벨이 지나치게 커지는 파형레벨을 억제하므로써 스피커 각각에 과잉입력을 방지하는 오디오신호처리 장치가 제안되었다.

이와 같은 타입의 오디오신호처리장치의 대표적 예로서, 위에서 설명한 전력증폭기 각각의 전원전압을 클리핑 특성을 비선형 특성으로 사용되는 것은 공지되어 있다.

그러나, 그 전원전압 클리핑 특성을 사용하는 오디오신호처리장치에 의해 비선형 정도에 따라 왜곡량이 변화되나, 스피커 각각에서 발생하는 왜곡을 억제하는 대신 각 전력증폭기에서 음질이 열화된다.

이와 같이, 각 전력증폭기의 비선형특성을 이용하지 않고 제4도에 나타난 바와 같이, 비선형 증폭수단으로 작동하는 파형압축회로 7A가 오디오신호처리회로(2)와 전력증폭기(31,32) 사이에 설정되어 각 파형이 오디오신호가 증폭될 때 그 파형압축회로(10)에 의해 압축되어 레벨이 과도하게 커지는 파형레벨을 억제하는 시스템이 제안되었다.

여기서 그 스피커시스템을 예로서 설명한다.

제5도는 파형압축회로 7A의 구체적 구성예를 나타낸다.

이와 같은 타입의 구성에서, 그 오디오신호처리회로(2)의 신호입력은 증폭기(11)에 의해 일차적으로 증폭된 다음 검파기(detector)(12)에 의해 검파된다.

그 다음 검파기(12)에 의해 검파된 신호는 시간정수회로(13)에 의해 소정의 시간정수로 평활하게 된다. 따라서, 시간정수회로(13)에서 평균검출레벨이 출력된다. 전압제어형 증폭기(14)는 그 검출레벨에 따라 증폭율을 변화시켜 그 증폭률에 의해 입력신호를 증폭하여 전력증폭기(31,32) 각각에 출력신호로서 공급한다.

파형압축회로 7A의 또다른 구체적 구성예로서 제6도에 나타난 일본국 실용신안공개 소63-35311호 공보에 기재되어 있다. 이 구성에 있어서, 출력신호는 증폭기(11)에 의해 증폭된 다음 검파기(12)에 의해 검파된다.

그 다음, 그 검파기(12)에서 공급된 검파신호를 시간정수회로(13)에 의해 소정의 시간정수로 평활하게 되어 그 시간정수회로(13)에서 평균검출레벨이 출력된다. 또, 전압제어형 증폭기(14)는 그 검출레벨에 의해 증폭율을 변화시켜 그 증폭률로 입력신호를 증폭하여 저역통과필터회로(low-pass filter circuit)(17)에 공급된다. 그 저역통과필터회로(17)는 그 전압제어형 증폭기(14)에서 공급된 출력의 저음역주파수성분을 통과시킨다. 또, 고역통과필터회로(high-pass filter circuit)(15)는 오디오신호처리회로(2)의 산출출력의 고음역주파수성분을 통과시킨다. 합성회로(16)는 저역통과필터회로(17)의 출력과 고역통과필터회로(15)의 출력을 합성하여 전력증폭기(31,32) 각각에 출력신호로서 공급한다.

제5도에 나타난 파형압축회로(10)는 입력신호의 레벨을 검출하며, 제6도에 나타난 파형압축회로(10)는 처리되는 출력신호를 검출한다. 그러나, 두 회로는 신호처리를 위한 레벨검출을 행하는 대상으로서 전대역의 오디오신호를 사용한다. 또, 검출레벨로서 출력은 소정의 시간정수로 평활하게 된 평균레벨이다.

통상의 오디오신호처리장치가 위에서 설명한 것과 같이 구성되어 있기 때문에, 전대역(whole band)신호를 레벨검출의 대상으로 하여 본래의 파형을 압축할 필요가 없는 고음역부분의 레벨에 반응하여 파형압축을 하는 경우가 종종 있다.

따라서, 음질이 열화되고 필요이상으로 음이 약하여지는 음유출현상이 발생되는 문제점이 있다.

또, 평균레벨에 따라 파형압축을 행하기 때문에 제2도에 나타난 록(rock)계 음악신호 파형에 자주 나타나, 감쇄진동시에 파형압축에 의해 최대피크치에서의 비선형 왜곡(nonlinear distortion)을 회피할 수 없다.

위와 같은 기술의 다른 선행기술로서, 이들의 선행기술은 미국특허 제4,398,061호의 공보에 기재되어 있다.

이 공보에서는 오디오신호파형에 있어서 인접한 제로크로스점(zero-cross points)간에 나타나며 피크치에 의해 그 제로크로스점간의 각 파형을 압축하는 오디오신호파형의 피크치를 검출하는 시스템에 대하여 기재되어 있다.

이와 같은 시스템에 의해, 오디오신호 재생시스템의 비선형특성과 피크치의 지나친 증가에 따르는 왜곡을 충분히 억제할 수 있다. 그러나, 전대역신호를 그 피크의 검출대상으로 하기 때문에 중고음역(middle

high audio ranges)에서 추출된 피크치성분에 대해서도 압축을 한다. 그 결과 음 누출현상이 위에서와 같이 나타나게 되어 청감상에서 위화감(sense of incompatibility)은 피할 수 없다.

위에서 설명한 바와 같이 종래의 차량용 오디오시스템에 사용되는 오디오신호처리장치에 의해, 광범위한 오디오 소스(audio sources)에 대하여 적합한 청취음을 얻을 수 없다. 그 최대요인은 음악신호 형태에 대한 지식과 재생음에 대한 왜곡감각(sense of distortion)이 무엇인가 하는 것을 나타내는 심리음향학(psychological acoustics)의 지식을 잘 활용하는 신호처리시스템이 아직도 설계되어 있지 않다.

따라서, 이 발명은 위에서 설명한 문제점을 해결하기 위한 것으로 이 발명의 목적은 각 음악장르(music genres)의 차이가 음악신호중 저음역성분에 나타나는 것을 이용하여 광범위한 음악에 대하여 적합한 재생음을 구성하는 오디오신호처리장치를 제공하는데 있다.

여기서, 이 발명구성의 기반을 이루는 음향심리학(acoustic psychology)에 대한 지식을 더 구체적으로 설명한다.

인간의 음량감각(sense of loudness)은 음의 주파수와 음압레벨의 쌍방에 따라 좌우된다. 이 음량감각에 대한 연구결과가 여러가지의 형태로 보고되어 있다. 그러나, 인간의 음량감각은 기본적으로 제7도에 나타난 특성형태로 나타난다.

제7도에서 증축은 음압레벨을 나타낸다.

제7도는 소정의 주파수(예로서 1KHz)에서의 음압레벨과 같은 음량크기로 가각 들을 수 있는 다른 주파수에서의 각 음압레벨을 플롯팅(plotting)하여 얻어진다.

제7도에 나타난 특성에 의해, 중저음역의 감도(sensitivity)는 100dB를 초과하는 청감음압 형태로 나타난 음량(loudness)의 경우에 거의 평탄(flat)하다.

적은 음량의 경우, 저음역 감도는 크게 둔해진다.

일반적으로 조용한 룸(room)에서 음악을 감상하는 경우의 청취음량은 평균 약 80dB 정도라고 생각된다.

그 청취음량이 60dB-100dB 부근에 있을 경우, 100Hz 이하 주파수에서의 감도는 1KHz 부근 주파수에서의 감도에 대하여 5dB-20dB 정도 둔해진다(dullied).

주행하는 차량(200)에서 100Hz 이하의 소음성분이 커지므로 저음역의 음량감도는 점점 악화된다.

따라서, 제8도의 스펙트럼 패턴(spectrum pattern)에 의해 나타난 바와 같이 저음역 주파수성분이 특히 너무 커지지 않는 롤라식 및 톱스계 음악신호에 대하여 차량이 주행할 때 저음역부스팅(low audio-range boosting)과 같이 그 대응되는 감도보정을 할 필요가 있다.

그러나, 그 저음역부스팅은 제9도의 스펙트럼 패턴에 의해 나타난 바와 같이 저음역 주파수성분이 큰 록계(rock) 음악신호에 대해서는 큰 음량으로 그 음을 청취할 경우 반드시 저음역부스팅을 행할 필요가 없다.

위에서 설명한 음향심리학에 대한 지식에 의해, 음악장르(music genres)와 청취레벨에 따라 음량감을 보정할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

즉, 이 발명은 위에서 설명한 지식을 기반으로 하여 구성된 것이다.

제1의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 오디오신호를 저음역신호와 고음역신호로 대역분할(by-band dividing)하는 주파수 대역분할필터수단(frequency band-dividing filter means)과, 그 주파수 대역분할필터수단에 의해 분할된 저음역신호의 피크치를 분석하는 파형분석수단(waveform analyzing means)과 그 파형분석수단에 의해 분석결과에 따라 저음역신호의 파형의 레벨을 압축하는 파형압축수단(waveform compressing means)과, 그 주파수 대역분할필터수단에서 공급된 고음역신호와 그 파형압축수단에 의해 압축된 저음역신호를 혼합하는 혼합수단(mixing means)을 구성한다.

그 파형분석수단은 오디오신호에서 저음역신호 단독의 피크치를 분석한다. 또, 그 파형압축수단은 그 오디오신호에서 저음역신호의 피크치에 따라 저음역신호의 레벨을 압축한다.

제2의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 오디오신호를 저음역신호와 고음역신호로 대역분할하는 주파수 대역분할필터수단과, 그 주파수 대역분할필터수단에 의해 분할된 저음역신호의 피크치를 분석하는 파형분석수단과, 그 파형분석수단에 의한 분석처리에 필요로 하는 시간을 포함하는 시간의 지연을 그 주파수 대역분할필터수단에서 공급된 저음역신호와 고음역신호에 주는 지연수단(delaying means)과, 그 파형분석수단에 의한 분석결과에 따라 지연수단으로 지연시킨 저음역신호의 파형의 레벨을 압축하는 파형압축수단과, 그 파형압축수단에 의해 압축된 저음역신호와 그 지연수단에 의해 지연된 고음역신호를 혼합하는 혼합수단을 구성한다.

그 지연수단은 그 파형분석수단에 의한 분석결과를 분석파형으로 반영할 수 있게 그 주파수 대역분할필터수단에서 공급된 신호를 지연시킨다.

제3의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 제1 및 제2의 발명에 의한 오디오신호처리장치에 있어서 오디오신호의 레벨을 조정하는 음량조정수단과, 그 음량조정수단에 의해 조정도(rate of control)를 반영하는 압축도 제어수단을 추가로 설정시켜 구성한다.

그 압축도 제어수단은 그 음량조정수단에 의한 조정도를 그 파형분석수단에 의한 분석결과에 부가시켜 그 파형압축수단을 그 부가결과에 의한 각 파형을 효과적으로 압축하도록 한다.

제4의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 그 주파수 대역분할필터수단, 파형분석수단과 파형압축수단이 디지털 처리회로로 구성된 것이다.

따라서, 그 주파수 대역분할필터수단은 디지털필터를 구성하여, 그 오디오신호의 대역분할을 더 정밀하게

한다.

제5의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 그 주파수 대역분할필터수단이 디지털미러필터(digital mirror filter)로 구성된 것이다. 따라서, 그 오디오신호의 대역분할은 더 엄밀하게 얻어진다.

제6의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 주파수 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단이 디지털신호처리 집적회로로 구성된 것이다.

따라서, 전 오디오신호처리장치의 회로구성을 간단하게 한다.

제7의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 그 지연수단에 의한 지연량(amount of delay)이 5ms~100ms(밀리초)로 설정되도록 구성한다. 따라서, 그 지연수단은 오디오신호의 특성에 대응되는 지연량을 입력신호에 주어 재생음의 부자연스러운 느낌(unnaturalness)을 제거한다.

제8의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 그 파형분석수단이 하나의 유닛(unit)으로 파형상에 인접한 제로크로스점(zero cross-points) 사이의 시간으로 파형분석을 행하도록 구성한 것이다.

그 제로크로스점 사이의 시간을 1분석기간(one analysis period)으로 하여, 그 파형분석수단은 어느 분석기간과 그 다음 분석기간의 사이에 파형왜곡(waveform distortion)이 발생하지 않도록 작동한다.

제9의 이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 그 파형분석수단이 하나의 유닛으로 일정시간내에서 각 파형으로 파형분석을 행하도록 구성한 것이다.

그 파형분석수단은 그 분석기간을 고정하여 회로를 간단하게 할 수 있다.

이 발명의 위 목적 및 다른 목적, 특징 및 효과는 첨부도면에 따르는 다음의 설명과 특허청구범위에서 알 수 있다. 첨부도면은 이 발명의 바람직한 실시예를 나타낸다.

도면에 따라 이 발명을 아래에 설명한다.

제10도는 이 발명의 제1실시예에 의한 오디오신호처리장치를 포함하는 차량용 오디오시스템의 구성을 설명한 구성도이다.

제10도에서는 CD플레이어(player), 카세트 테이프 플레이어 등의 오디오재생장치(1)와, 저음역부스팅기능, 라우드네스콘트롤기능(loudness control function), 그래픽 이퀄라이저기능(graphic equalizer function) 등을 가지며 그 오디오재생장치(1)에서 공급되는 스테레오 신호에 대하여 신호처리를 하는 오디오신호처리회로(2)와, 음량조정기(volume controller)(3)와, 그 음량조정기(3)로 음량을 조정된 저음역 주파수성분을 통과시킨 저역통과필터(low-pass filter)(4)와, 그 음량조정기(3)에 의해 음량을 조정한 오디오신호의 고음역주파수성분을 통과시킨 고역통과필터(high-pass filter)(5)와, 저음역내에 있는 각 오디오신호의 파형의 피크치를 분석하는 펄스피크분석기(pulse peak analyzer)(6)와, 그 펄스피크분석기(6)의 출력에 따라 그 저역통과필터(4)의 출력신호를 증폭하는 전압제어형 증폭기(VCA)(7)와, 그 전압제어형 증폭기(7)의 출력과 고역통과필터(5)의 출력을 혼합하여 출력신호를 그 대응되는 전력증폭기(31-34)와 차량용(vehicular room)(200)내에 설치된 스피커(21-24)로 분배하는 혼합분배회로를 나타낸다.

또, 그 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5)는 대역분할필터수단의 실예를 나타내며, 그 피크분석기(6)는 파형분석수단의 실예를 나타낸다.

더이상, 그 전압제어형 증폭기(7)는 파형압축수단의 실예를 나타내며 그 혼합분배회로(8)는 혼합수단의 실예를 나타낸다.

다음으로, 제10도에 나타난 오디오신호처리장치의 동작을 아래에 설명한다. 그 오디오재생장치(1)는 오디오기록매체에서의 스테레오신호를 재생하여 이것을 오디오신호처리장치(2)로 출력한다. 오디오신호처리회로(2)는 중래의 경우와 같이 저음(또는 베스: bass)부스팅기능, 차량용내에서의 음향특성을 보정하는 그래픽이퀄라이저기능, 청음심리에 있어서의 라우드네스 특성을 보정하기 위한 목적으로 사용되는 음량조정과 연동하여 주파수 특성을 변화시키는 오토라우드네스기능(auto-loudness function)에 따라 그 입력 스테레오 신호에 신호처리를 한다. 그 다음, 오디오신호처리회로(2)는 이와 같이 처리된 신호를 음량조정기(3)로 출력한다.

그 음량조정기(3)는 사용자에게 의한 음량설정조작에 따라 입력신호에 대하여 음량조정처리를 한다.

그 음량조정기(3)의 출력은 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5)로 보낸다. 그 저역통과필터(4)는 그 음량조정기(3)에서의 입력된 신호의 저음역주파수성분을 통과시킨다. 그 입력된 신호는 일반적으로 주파수대역 20Hz~20KHz를 각각 가진 오디오신호이다.

이와 같이 그 저역통과필터(4)의 차단주파수는 100Hz~20Hz로 설정된다.

그 고역통과필터(5)는 저역통과필터(4)의 특성과 보완관계에 있는 특성을 가지며, 그 음량조정기(3)에서 입력된 신호중 고 오디오영역 주파수성분을 통과시킨다.

또, 그 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5) 각각은 2차의 액티브필터(quadratic active filter)로서 사용할 수 있다. 그 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5) 사이의 차단특성의 상보성(complementarity)을 보장하는 것이 바람직하다.

그 저역통과필터(4)에서 출력된 신호는 피크분석기(6)와 전압제어형 증폭기(7)로 보내어진다. 그 피크분석기(6)는 소정의 시간간격에서 저역통과필터(4)와 출력신호의 피크를 검출한다. 또, 그 피크분석기(6)는 그 입력된 신호의 피크레벨과 소정의 레벨을 비교하여 비교결과에 따르는 파형압축정도에 상응하는 제어전압을 전압제어형 증폭기(7)로 출력한다.

그리고, 그 전압제어형 증폭기(7)는 그 제어전압에 따라 저역통과필터(4)로부터 출력된 신호의 레벨을 압축한다.

제11도는 그 피크분석기(6)의 구체적 회로구성의 한 예를 나타낸 블록도이다. 단, 스테레오 2채널 중 1채널만을 여기서 나타낸다. 제11도에서 부호 40은 연산증폭기(41,42); 다이오드(43), 피크홀드용 콘덴서(peak holding capacitor)(44) 및 리세트용 아날로그스위치(resetting analog switch)(45)로 구성되는 피크홀드회로(peak holding circuit)를 나타낸다.

저역통과필터(4)에서 발생한 입력신호는 그 연산증폭기(41)의 비반전입력단자(non-inversion input terminal)에 공급된다. 그 연산증폭기(41)의 출력은 다이오드(43)를 통하여 피크홀드용 콘덴서(44)와 연산증폭기(42)의 비반전입력단자에 가하여진다.

그 연산증폭기(42)의 출력은 피크치검출출력으로 될과 동시에 각 연산증폭기(41,42)의 반전입력단자에 귀환(feed back)된다.

부호 50은 연산증폭기(51), 다이오드(52,53), 저항소자(54-57) 및 콘덴서(58)로 구성되는 리세트펄스발생회로(reset pulse generator circuit)이다. 2개의 저항소자(56,57)로 구성된 직렬체(series resistor)는 전원 E의 양극단에 전기접속된다. 그 저항소자(56,57)가 서로 접속된 접속점은 연산증폭기(51)의 반전입력단자에 전기적 접속되어 있다. 그 연산증폭기(51)의 출력은 그 리세트펄스발생회로(50)의 출력으로 되어 저항소자(54)를 통하여 연산증폭기(51)의 비반전입력단자로 귀환된다. 저항소자(55)와 다이오드(52)로 구성된 직렬체(series body)는 그 연산증폭기(51)의 출력단자와 비반전입력단자 사이에 전기접속되어 있다.

그 다이오드(52)는 다이오드(53)와 역병렬로 전기접속되어 있다. 그 연산증폭기(51)의 비반전입력단자는 콘덴서(58)를 통하여 접지되어 있다.

비안정 멀티바이브레이터(astable multivibrator)는 위에서 설명한 바와 같이 서로 접속된 연산증폭기(51), 다이오드(52,53), 콘덴서(58) 및 저항소자(54-57)로 구성되어 있다. 그 비안정 멀티바이브레이터는 저항소자(55)의 저항치와 콘덴서(58)의 용량으로 결정되는 주기를 가진 펄스열을 출력한다. 각 펄스는 리세트펄스로 되어 피크홀드회로(40)의 리세트용 아날로그스위치(45)를 구동한다.

그 피크홀드회로(40)에 있어서, 그 피크홀드용 콘덴서(44)는 입력신호의 피크치를 보유하나, 그 아날로그스위치(45)가 그 리세트펄스발생회로(50)에서의 리세트펄스에 의해 도통될 때 리세트된다. 이와 같이 리세트펄스의 주기는 피크검출주기와 같다. 즉, 비안정 멀티바이브레이터의 펄스출력 주기는 바람직한 피크검출주기와 같도록 설정된다.

이 주기를 5ms~100ms(밀리초)로 선택하는 것이 바람직하다. 이 이유는 피크치를 분석하는 대상에 해당하는 각 오디오신호가 저음역주파수성분을 나타내기 때문이다.

그 성분은 100Hz~200Hz에서 선택된 차단주파수를 가진 저역통과필터(4)에 의해 얻어진다. 따라서, 그 피크분석기(6)에 입력된 오디오신호 각각의 상한주파수는 거의 200Hz이다.

그 상한주파수를 가진 각 입력신호의 주기는 5ms이다.

파형의 피크치분석을 할 때 그 파형의 1주기를 하나의 대상으로 할 수 있다. 따라서, 그 피크검출주기는 5ms 이상으로 한다.

오디오신호 각각의 하한주파수는 콤팩트디스크와 같은 디지털매체에서 발생한 신호를 생각할 경우 10Hz정도로 하면 충분하다. 하한주파수를 가진 각 오디오신호의 주기는 100ms이다. 따라서, 그 피크검출주기의 상한은 100ms이다. 그 상한은 실제로 취급되는 음악기록매체와 종류와 코스트 등을 고려하여 5ms~100ms의 범위에서 선택한 값으로 설정된다.

제12도는 전압제어형 증폭기(7)의 구체적 회로구성의 한 예를 나타낸 블록도이다.

이 경우에서도 스테레오 2채널중 1채널만을 나타낸다. 제12도에 나타낸 바와 같이, 그 피크분석기(6)의 검출출력은 저항소자(63)를 통하여 입력 Sc로서 포토커플러(Photocoupler) 등의 광전변환소자(Photoelectric transducer)(61)에 인가된다.

그 광전변환소자(61)는 발광다이오드(611)와 수광소자(612)를 구성한다. 또 저역통과필터(4)의 출력은 입력 S로서 연산증폭기(62)의 비반전입력단자는 저항소자(63)를 통하여 접지되어 있다. 그 연산증폭기(62)의 반전입력단자는 저항소자(64)를 통하여 접지되어 있다. 광전변환소자(61)의 수광소자(612)는 그 연산증폭기(62)의 출력단자와 반전입력단자 사이에 전기접속되어 있다.

이와 같이 구성된 전압제어형 증폭기(7)에 있어서, 발광다이오드(611)에서 발광된 광량(intensity of light)은 그 피크분석기(6)에 의해 검출된 출력에 따라 변화한다. 수광소자(612)의 저항치는 이에 따라 변화한다. 즉, 연산증폭기(62)의 귀환저항(feedback resistance)치가 변환한다.

따라서, 증폭률(amplification factor)은 피크분석기(6)의 검출출력에 따라 변환한다.

구체적으로 말하면 그 증폭률은 그 피크치의 검출출력이 증가하면 그 증폭률은 감소하게 되어 그 파형은 레벨압축을 하게 된다.

또, 그 연산증폭기(62)의 출력은 전압제어형 증폭기(7)의 출력으로서 혼합분배회로(8)에 주어진다.

그 혼합분배회로(8)는 R 및 L채널에 쓰이는 전압제어형 증폭기(7)의 출력신호와 R 및 C채널에 쓰이는 전압제어형 고역통과필터(5)의 출력신호를 혼합하여 혼합된 L신호를 전력증폭기(31,33)에 분배하고, 혼합된 R신호를 전력증폭기(32,34)에 분배한다.

각 전력증폭기(31~34)는 입력된 신호에 대하여 전력증폭을 하여 그 증폭된 신호를 그 대응되는 스피커(21~24)에 출력한다.

그 오디오신호처리회로의 작용을 제13도에 나타낸 구체적 파형에 따라 다음에 설명한다.

제13a도는 예로서 록계(rock) 오디오신호를 처리한 경우 파형변화과정을 나타낸 것이다. 록계 음악의 특징은 베이스(bass) 악기를 자주 사용하는데 있으며, 그 록계 오디오신호에는 200Hz 이하의 저음역파수 성분이 많이 포함되어 있다.

즉, 그 오디오신호의 파형은 예로서 파형 a로 나타난다.

이 파형 a를 가진 신호가 저역통과필터(4)에 입력되는 그 저역통과필터(4)는 파형 b를 가진 신호를 출력한다.

또, 고역통과필터(5)는 파형 c를 분석하여 그 피크치를 출력한다.

그 전압제어형 증폭기(7)는 이 피크치에 의해 파형 b를 압축한다. 제13a도에 나타난 예에서 파형 b를 가진 신호는 레벨이 그 신호레벨의 약 1/2로 압축되어, 파형 d의 신호로 된다.

고주파수성분의 파형 c는 미처리파형 c로 나타난다.

그 혼합분배회로(8)는 차형압축을 시킨 파형 d의 신호와 고주파수성분의 파형 e를 가진 신호를 혼합하여 바람직한 파형 f의 혼합신호를 생성한다.

제13b도는 예로서 팝스계 음악에 쓰이는 오디오신호의 파형의 변화과정을 나타낸다. 그 팝스계 음악의 특징은 보컬음역(Vocal range)이 대부분을 차지하는데 있으며 중저음부분(heavy bass portion)이 파형 g와 같이 극단으로 크지 않다. 따라서, 저역통과필터(4)를 통과한 파형 h의 신호의 피크치는 크지 않다.

그 전압제어형 증폭기(7)는 입력신호와 거의 동일한 파형 i의 신호는 고역통과필터(5)로 출력되고 미처리 파형 k의 신호는 혼합분배회로(8)에 입력된다. 그 혼합분배회로(8)는 파형 j의 신호와 고주파수성분의 파형 k의 신호를 혼합하여 파형 n의 혼합신호를 생성한다.

그러나, 그 생성신호의 파형은 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5) 각각에 입력된 신호의 파형 g와 동일하다.

제13c도는 예로서, 팝스계 음악의 저음역을 부스팅한 오디오신호의 파형에 대한 변화과정을 나타낸 것이다. 이 경우, 저음역은 오디오신호처리회로(2)에 의해 강조된다.

사용자가 예로서 그 차량이 주행중에 있을 때 음량을 높일 때 음량조정기(3)에 의해 레벨이 올라가는 오디오신호가 출력된다. 즉, 파형 g보다 레벨이 더 높은 파형n의 신호가 그 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5)에 주어진다.

오디오신호처리회로(2)에 의해 저음역이 강조되므로, 그 저역통과필터(4)는 파형 o의 신호를 출력한다.

따라서, 그 피크분석기(6)는 파형 o를 분석하여 그 피크치를 출력한다. 또, 전압제어형 증폭기(7)는 그 피크치에 의해 파형 o를 분석하여 그 피크치를 출력한다. 또, 전압제어형 증폭기(7)는 그 피크치에 의해 파형 o를 압축한다.

제13c도에 나타난 실시예에서, 파형 o의 신호는 그 레벨이 어느정도 압축되어 파형 g신호로 된다.

또, 고역통과필터(5)는 파형 p의 신호를 출력하며, 혼합분배회로(8)는 미처리파형 r을 입력한다.

그 혼합분배회로(8)는 압축시킨 파형 q의 신호와 고주파수성분의 파형 r의 신호를 혼합하여 바람직한 파형 s의 혼합신호를 생성한다.

위에서 설명한 바와 같이, 그 오디오신호처리장치는 음악소오스가 여러가지 형태로 변화하여도 저음역부스팅등의 전처리 유무에 관계없이 입력된 각 오디오신호에 적응시킨 처리를 한다.

따라서, 팝스 및 클래식 음악에 쓰이는 오디오신호에 대하여 불필요한 파형 압축을 하지 않는다. 종래의 오디오신호처리장치는 전 음역내에 있는 신호를 레벨검출 대상으로서 파형압축을 하기 때문에 각 오디오신호에 적합한 처리를 행할 수 없었다.

[실시예 2]

제14도는 이 발명의 실시예 2에 의한 오디오신호처리장치의 구성을 나타낸 구성도이다.

제10도에 나타난 오디오신호처리장치에서 전압제어형 증폭기(7)에 의해 증폭시킨 신호 각각은 피크치가 피크분석기(6)에 의해 분석한 대상으로서의 신호 각각과 비교하여 1분석주기를 지연시킨다. 그 전압제어형 증폭기(7)에 증폭시킨 각 신호는 그 피크치가 피크분석기(6)에 의해 분석된 대상으로 되는 신호와 일치할 때 더 우수한 피크치 분석효과를 얻을 수 있다.

제14도에 나타난 오디오신호처리장치는 피크치분석을 더 효과적으로 하는 구성을 가진다. 즉, 지연기(15a, 15b)는 저역통과필터(4)와 전압제어형 증폭기(7) 사이에 있도록, 제10도에 나타난 구성에 추가되어 있다.

또, 지연기(15c, 15d)는 고역통과필터(5)와 혼합회로(11) 사이에 구성되어 있다. 각 지연기(15a~15d)의 지연량은 피크분석기(6)에 상당하는 양을 나타낸다. 또 여기서 그 스피커시스템을 한 예로 든다. 따라서, 혼합회로(11)는 제8도에 나타난 혼합분배회로(8)를 대체시켜 설치한 것이다. 또, 지연기(15a~15d)는 지연수단의 실례이다. 다음으로 그 오디오신호처리장치의 동작을 설명한다.

오디오재생장치(1)는 오디오기록매체에서 스테레오 신호를 재생하여 그 신호를 오디오신호처리회로(2)에 출력한다.

그 오디오신호처리회로(2)는 저음역부스팅기능, 차량Innen에서의 음향특성을 보정하기 위한 그라픽 이퀄라이저기능, 청음심리에 있어서의 라우드네스(loudness)특성을 보정하기 위하여 쓰여지는 음량조정과 연동하여 주파수특성을 변화시키는 오토라우드네스(auto-loudness)기능에 따라 입력된 스테레오신호에 신호처

리를 한다.

또, 그 오디오신호처리회로(2)는 이와 같이 처리시킨 신호를 음량조정기(3)에 출력한다.

그 음량조정기(3)는 사용자의 음량설정조작에 따라 입력된 신호에 대해서 음량조정처리를 한다. 그 저역통과필터(4)는 그 음량조정기(3)에서 입력된 신호의 저음역주파수성분을 통과시킨다.

저역통과필터(4)의 차단주파수는 실시예 1의 경우와 같이 100Hz~200Hz로 설정된다.

고역통과필터(5)는 저역통과필터의 특성과 보완관계에 있는 특성을 가지며, 그 음량조정기(3)에서 입력된 신호의 고음역주파수성분을 통과시킨다.

저역통과필터(4)에서 출력된 신호의 L신호는 피크분석기(6)와 지연기(15d)에 보내어진다.

출력신호의 R신호는 피크분석기(6)와 지연기(15b)로 보내어진다. 그 피크분석기(6)는 6실시에 1에서와 같이 5ms~100ms에서 선택한 시간간격에서 저역통과필터(4)에서 출력된 신호의 피크를 검출한다.

또, 그 피크분석기(6)는 입력신호 각각의 피크레벨을 소정의 레벨과 비교하여 전압제어형 증폭기(7)의 비교결과에 따라 파형압축정도에 상당하는 제어전압을 출력한다.

또, 그 피크분석기(6)의 작동과 상세한 구성은 실시예 1에서 사용한 피크분석기(6)에서와 동일하여 구체적인 설명은 여기서 생략한다.

지연기(15a, 15b)는 각각 저역통과필터(4)에서 출력된 신호를 1분석기간에 지연시켜 전압제어형 증폭기(7)로 출력한다. 제어전압에 따라, 전압제어형 증폭기(7)는 제어전압에 의해 지연기(15a, 15b)에서 출력된 신호를 레벨압축을 한다. 또, 전압제어형 증폭기(7)는 그 압축신호를 혼합회로(11)로 출력한다.

전압-제어형 증폭기(7)의 상세한 구성과 작동은 실시예 1에서 사용한 전압제어형 증폭기(7)에서와 동일하여 그 구체적인 설명은 여기서 생략한다.

지연기(15c, 15d)는 각각 고역통과필터(5)에서 출력된 신호로 1분석주기로 지연시켜 혼합회로(11)로 출력한다. 혼합회로(11)는 R과 L채널로 쓰이는 전압제어형 증폭기(7)의 출력신호와 지연기(15c, 15d)의 출력신호를 혼합한다.

또, 혼합회로(11)는 혼합된 L 및 R신호를 그 대응되는 전력증폭기(31, 32)로 출력한다. 각 전력증폭기(31, 32)는 그 입력신호에 대하여 전력증폭을 시켜 그 증폭된 신호를 그 대응되는 스피커(21, 22)로 출력한다.

이와 같이, 오디오신호를 파형분석을 하는데 필요로 하는 시간간격만큼 지연시킴으로써 파형분석결과와, 그 결과를 적용하는 오디오신호 사이의 정합(matching)이 이루어져 적합하지 아니한 이음감(異音感)이 보다 적은 재생음을 제공할 수 있다.

제10도와 제14도에 나타낸 오디오신호처리장치에 있어서, 피크분석기(6)와 전압제어형 증폭기(7)는 오디오신호처리회로(2)와 음량조정기(3)의 후단에 배치되어 있다.

따라서, SN특성이 약간 열화한다. 이와 같이 SN특성의 열화를 방지하기 위하여 그 피크분석기(6)와 전압-제어형 증폭기(7)는 그 오디오신호처리회로(2)와 전압-제어형 증폭기(7)는 그 오디오신호처리회로(2)와 음량조정기(3)와 전단에 배치되는 것으로 생각된다. 그러나, 청취음량조건에서 실시한 각 피크치검출과 파형압축을 할 수 없다.

따라서, 이 발명의 목적은 달성할 수 없다.

[실시예 3]

제15도는 이 발명의 실시예 3에 의한 오디오신호처리장치를 포함하는 차량용 오디오시스템의 구성을 나타낸 구성도이다.

제15도에서, 마이크로컴퓨터의 제어에 의해 오디오신호를 증폭시켜 분배회로(13)로 출력하는 전자볼륨(electric volume)과, A-D변환기를 내장하여 음량조정신호 C와 그 음량조정신호 C에 대응한 전압보정신호 V_e 를 발생하는 마이크로컴퓨터(9)와 그 마이크로컴퓨터(9)에서 발생한 전압조정신호 V_e 에 의해 피크분석기(6)에서 발생한 신호 V_p 를 승산하는 승산기(multiplier)(10)와, 혼합회로(11)와, 마이크로컴퓨터(9)에서 출력된 음량조정신호 C에 따라 혼합회로(11)에서 출력된 신호에 배이스부스팅처리를 하여 이와 같이 처리한 신호를 전자볼륨(3A)으로 출력하는 저음역부스팅회로(12)와 사용자의 의해 음량조정지시 등을 입력하는 콘트롤유닛(control unit)(14)을 나타낸다.

그리고, 마이크로컴퓨터(9)와 전자볼륨(3A)은 음량조정수단의 실례를 나타낸다. 승산기(10)는 압축제어수단의 실례를 나타낸다.

오디오신호처리장치의 동작을 다음으로 설명한다.

오디오재생장치(1)는 오디오기록매체에서 스테레오 신호를 재생하여 이것을 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5)로 출력한다. 그 저역통과필터(4)는 입력된 신호의 저음역주파수성분을 통과시킨다. 고역통과필터(5)는 그 입력된 신호의 고음역주파수성분을 통과시킨다.

피크분석기(6)는 실시예 1에서와 같이 동일하게 작동하여 그 피크치에 상당하는 전압신호 V_p 를 출력한다.

이 전압신호 V_p 는 이때 승산기(10)에 입력된다. 그 승산기(10)는 피크분석기(6)에서의 신호 V_p 와 마이크로컴퓨터(9)에서의 조정신호 V_e 를 승산하며, 승산결과를 파형압축정도에 상당하는 제어전압으로서 전압제어형 증폭기(7)에 출력한다. 그 전압제어형 증폭기(7)는 실시예 1에서와 같이 동작하여 저음역내에 있는 오

디오신호 각각의 파형을 압축한다.

제12도에 나타낸 구체적 구성에서 알 수 있는 바와 같이, 그 전압제어형 증폭기(7)는 그 제어전압이 상승함에 따라 증폭률이 저하하도록 작용한다.

마이크로컴퓨터(9)에서의 출력된 조정신호 V_c 는 사용자에게 의해 입력된 음량지시량에 대응되도록 설정된다.

따라서, 피크분석기(6)에서 출력된 신호 V_o 에서 변화가 없어도 사용자에게 의해 입력된 음량지시량이 커지면 파형압축정도는 커진다. 피크분석기(6)에서 출력된 신호 V_o 가 레벨에 있어서 커지면, 즉 저음역내에 있는 오디오신호 각각의 피크치가 커지면 사용자에게 의해 입력된 음량지시량의 변화가 없더라도 파형압축정도는 더 커진다.

혼합회로(11)는 전압제어형 증폭기(7)의 출력과 고역통과필터(5)의 출력을 혼합시킨 다음 그 혼합출력을 저음역부스팅회로(12)로 보내어진다.

그 저음역부스팅회로(12)는 예로서 제16도에서와 같이 구성되어 있다.

제16도는 오토라운드네스 보정기능을 포함하는 저음역부스팅회로를 설명한 것이다.

또 이 실시예에서는 하나의 채널만을 나타낸 것이다. 그러나, 그 저음역부스팅회로는 실제로 좌우 2채널 각각에 대하여 설정되어 있다.

제16도에 나타낸 저음역부스팅회로(12)에 있어서, 그 혼합회로(11)에서 출력된 오디오신호 Lin 은 이른바 버퍼증폭기로서 작용하는 연산증폭기(71)의 비반전입력단자에 인가된다. 그 연산증폭기(71)의 출력은 저항소자(75)를 통하여 연산증폭기(72)의 비반전입력단자로 보내어져 연산증폭기(71)의 반전입력단자에 귀환된다.

연산증폭기(72)의 출력은 저음역부스팅회로(12)의 출력으로서 전자볼륨(3A)에 주어져서 저항소자(77)를 통하여 연산증폭기(72)의 반전입력단자로 귀환된다.

제어입력으로서 마이크로컴퓨터(9)에서 출력된 음량조정신호 C 로 주어지는 아날로그스위치(73)는 연산증폭기(72)의 반전입력단자와 비반전입력단자 사이에 설정된다. 그 아날로그스위치(73)는 저항소자(74)와 인덕터(inductor)(76)로 구성된 직렬체를 통하여 접지된 가동단자(73a)와, 그 연산증폭기(72)의 반전입력단자와 비반전입력단자 사이에 삽입된 단자소자의 다수의 탭(tap)에서 인출된 각 고정단자(73b)를 구성한다.

아날로그스위치(73)의 스위칭 작용상태에 대응되는 저항치, 인덕턴스 및 저항소자(77)에 의한 음(-)귀환 저항치에 따라 결정된 저음역부스팅특성은 연산증폭기(72)에 인가된 오디오신호에 주어진다.

마이크로컴퓨터(9)는 사용자에게 의해 입력된 음량지시량을 나타내는 음량조정신호 C 를 저음역부스팅회로(12)에 출력한다. 그 저음역부스팅회로(12)의 아날로그스위치(73)는 그 음량조정신호 C 의 값에 따라 가동단자(73a)의 위치를 변화시킨다.

따라서, 그 저음역부스팅 특성은 공전저항치(resonance resistance)의 변화 때문에 변화한다. 그 저음역부스팅회로(12)의 출력은 전자볼륨(3A)에 주어진다.

전자볼륨(3A)은 마이크로컴퓨터(9)에서 출력된 음량조정신호 C 를 나타낸 값에 따라 입력신호를 증폭하여, 그 증폭된 신호를 분배회로(13)에 출력한다. 그 분배회로(13)는 전자볼륨(3A)에서 주어진 L 및 R 신호를 그 대응되는 전력증폭기(31과 33), (32와 34)에 분배한다.

각 전력증폭기(31-34)는 입력신호의 전력을 증폭하여 각 스피커(21-24)로 출력한다.

이와 같이, 그 피크분석기(6)에서 발생한 신호 V_o 와 조정신호 V_c 의 적(product)이 커질 경우, 전압제어형 증폭기(7)의 증폭률의 감소정도는 증가한다. 반면에 그 적이 적어질 경우 그 증폭률의 감소정도는 감소한다.

즉, 각 오디오신호의 저음역주파수성분의 피크치가 크고 음량조정신호가 레벨에 있어 높아질 때 그 파형 압축정도는 보다 높은 상태로 된다.

이 발명에 의한 실시예에 의한 오디오신호처리장치의 경우에 있어서도, 록계 음악소스 등의 저음역성분의 과대한 음악소스에 대하여 파형압축을 하여 클래식계 음악소스에 대하여 파형압축을 하지 않는 음악장르에 적응되는 처리를 실현할 수 있다.

또 이 경우에 사용자의 음량조정지시를 포함한 처리도 실현할 수 있다.

음량조절을 하는 전자볼륨(3A)이 처리전체의 후단에 배치되어 있으므로, 오디오신호처리장치의 근래에 기인되는 오디오신호의 SN비의 열화는 적다.

[실시예 4]

제17도는 이 발명의 실시예 4에 의한 오디오신호처리장치의 구성을 나타낸 구성도이다.

이 실시예에서, 지연기(15a, 15b)는 저역통과필터(4)와 전압제어형 증폭기(7) 사이에 있도록 제15도에 나타낸 구성에서 추가되어 있다.

또, 지연기(15c, 15d)는 고역통과필터(5)와 혼합회로(11) 사이에 추가되어 있다.

각 지연기(15a-15d)는 실시예 2에서와 같은 지연부와 동일하다.

그 지연기(15a-15d)의 지연량은 그 피크분석기(6)의 1분석기간분에 해당하는 양이다.

여기서 2스피커 시스템을 한 예로 들 수 있다.

따라서, 제15도에 나타낸 분배회로(13)는 여기서 설치하지 않는다.

오디오신호처리장치의 동작을 다음에 설명한다.

오디오재생장치(1)는 오디오기록매체에서의 스테레오신호를 재생하여 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5)로 출력한다.

그 저역통과필터(4)는 입력신호의 저음역신호성분을 통과시킨다.

고역통과필터(5)는 입력신호의 고음역주파수성분을 통과시킨다.

피크분석기(6), 마이크로컴퓨터(9) 및 승산기(10)는 실시예 3에서와 동일하며 작동한다. 그 승산기(10)는 그 승산결과를 파형압축정도에 상당하는 제어전압으로서 전압제어형 증폭기(7)로 출력한다. 그 전압제어형 증폭기(7)는 위 각 실시예에서와 같이 동작하여 저음역의 각 오디오신호의 파형을 압축한다.

실시예 2에서와 동일하게, 지연기(15a, 15b)는 저역통과필터(4)의 출력신호를 1분석주기분으로 지연시켜 전압제어형 증폭기(7)로 출력한다.

그 전압제어형 증폭기(7)는 그 승산기(10)에서 주어진 제어전압에 따라 그 지연기(15a, 15b)에서 출력된 신호 각각의 레벨을 압축한다.

그 지연기(15c, 15d)는 고역통과필터(5)에서 출력된 신호를 1분석주기분으로 지연시켜 그 혼합회로(11)로 출력한다.

그 다음 동작은 실시예 3에서와 동일하며 그 설명은 여기서 생략한다.

이 발명에 의한 오디오신호처리장치는 실시예 3에 의한 오디오신호처리의 장치에 의해 얻어진 것과 동일한 효과를 가진다.

또, 오디오신호를 그 파형분석을 행하는데 필요한 시간간격만큼 지연시킴으로써 그 파형분석 결과와, 그 결과를 적용시키는 오디오신호 사이의 정합을 하여 다른 음감이 보다 적은 재생음을 제공할 수 있다.

[실시예 5]

제18도는 이 발명의 실시예 5에 의한 오디오신호처리장치의 구성을 나타낸 구성도이다. 위 각 실시예에 의한 오디오신호처리장치에 있어서, 파형왜곡(waveform distortion)은 극히 적으며 음질은 저음역 이외의 음역에서 변화되지 않는다.

그러나, 마날로그회로에 의한 저역통과필터(4)와 고역통과필터(5)를 사용할 때, 주파수대역의 분할정도(accuracy)가 회로부품의 정수의 분포에 의해 낮아져, 그 결과 음질이 열화될 때가 자주 있다.

반면에 디지털필터 등의 디지털회로를 사용하여 디지털신호처리에 의해 주파수대역분할과 각 파형압축을 할 때, 처리정도가 연산어길이(operational word length)에 의존되나 변도(variations)이 없고 정도가 높은 처리를 달성할 수 있다.

이 실시예에 의한 오디오신호처리장치는 위에서 설명한 기술내용을 기반으로 하여 구성된다.

제18도에서, 부호 80은 오디오재생장치(1)에서 출력된 오디오신호를 A-D변환기이다.

부호 81은 2개의 쿼드라티브미러필터(QMF,)(81a, 81b)를 가지며 주파수대역을 분할하는 디지털대역 분할회로이다.

여기서, QMF(81a)는 L신호의 주파수대역을 분할하는데 사용되며 QMF(81b)는 R신호의 주파수대역 분할하는데 사용된다.

부호 88은 디지털처리에 의해 각 저음역주파수성분의 피크치를 검출하는 디지털피크검출기이다.

부호89는 그 디지털처리에 의해 입력신호에 대하여 파형압축을 하는 디지털파형압축기이다.

또, 2개의 QMF(83a, 83b)를 가지며 디지털파형압축기(89)의 출력과 QMF(81a, 81b)의 출력을 혼합하는 디지털혼합회로(83), 음량조정처리, 분배처리 등 처리를 그 디지털혼합회로(83)의 출력에 대하여 행하는 디지털처리회로(85), 그 디지털처리회로(85)의 출력에 대하여 각각 D-A변환을 하여 그 변환결과를 그 대응하는 전력증폭기(도시생략)에 공급하는 D-A변환기(86)(87)를 나타낸다. 부호90은 음량조정신호를 디지털처리회로(85)에 주어져서 하는 등의 처리를 하는 컨트롤러(controller)이다.

이 실시예에서 4스피커시스템을 하나의 실례로서 예시한다.

이 실시예의 오디오신호처리장치는 실시예 1에 의한 오디오신호처리장치를 디지털형상으로 설정한 타입중 하나에 해당한다.

그러나, 대역분할처리와 혼합처리에 QMF를 사용하는 것이 중요한 점이다.

또, 디지털대역분할회로(81)는 대역분할필터수단의 실시예이며, 디지털피크검출기(88)는 파형분석수단의 실시예이다.

디지털파형압축기(89)는 파형압축수단의 실례이며, 디지털혼합회로(83)는 혼합수단의 실례이다.

오디오신호처리장치의 동작을 다음에 설명한다.

오디오재생장치(1) 여기서 출력된 오디오신호는 A-D변환기(80)에 의해 A-D변환시킨 후 디지털대역분할회로(81)에 주어진다.

그 디지털대역분할회로(81)에서, QMF(81a)는 오디오신호의 L신호의 주파수대역을 분할한다.
또, QMF(81a)는 저역출력을 디지털피크검출기(88)로 보내며, 고역출력은 디지털혼합회로(83)로 보낸다.
반면에, QMF(81b)는 오디오신호의 R신호의 대역분할을 한다.

제19도는 QMF(81a, 81b) 각각의 구체적인 구성예를 나타낸다.

제19도에 나타난 바와 같이, QMF(81a)(81b) 각각은 대역을 2등분하는 대칭계수(symmetric coefficient) FIR필터이며, $n(n\text{기수})$ 개의 증속(從續)으로 접속된 지연기($101_1 \sim 101_n$), 그 지연기(101_1)의 입력단자 및 각 QMF의 입력단자와 지연기(101_n)의 출력단자 각각에 전기접속된 승산기($103_1 \sim 103_n$), 지연기($101_1 \sim 101_n$)의 그 대응되는 출력단자와 지연기($101_1 \sim 101_n$)의 그 대응되는 입력단자에 전기접속된 승산기($103_1 \sim 103_n$), 기수번호승산출력(기수번호합출력)을 가산하는 가산기(adder)($102_1, 102_2, \dots, 102_n$), 우수번호승산출력(우수번호합출력)을 가산하는 가산기($102_1, 102_2, \dots, 102_n$), 가산기(102_1)의 출력을 가산기(102_n)의 출력에서 감산하여 고역출력을 생성하는 가산기(102_n), 가산기(102_n)의 출력과 가산기(102_1)의 출력을 가산하여 저역출력을 생성하는 가산기(102_1)로 구성된다.

여기서, 승산기($103_1 \sim 103_n$)의 승산계수(factors)는 그 순서에 있어 a_0, a_1, \dots, a_n 이다.

$a_{n-1} = d_i$ (i : 자연수)의 관계는 승산계수 사이에서 만족한다.

위에서 설명한 바와 같이 구성된 QMF에 있어서, 고역출력과 저역출력은 기수번호합출력의 가산과 우수번호합출력의 가산을 별도로 행하여 각각 가산출력에서 하나씩 취함으로써 동시에 얻어진다.

그 저역출력은 디지털피크검출기(88)로 보내어지며, 그 고역출력은 디지털혼합회로(83)로 보내어진다.

그 디지털피크검출기(88)는 제10도에서 나타난 피크분석기(6)에 의해 행한 것과 동일한 처리에 따라 제어 신호를 출력한다.

그러나, 이 처리는 디지털처리와 같이 행하여진다.

그 디지털파형압축기(89)는 제10도에 나타난 전압제어형 증폭기(7)와 동일한 처리에 의해 압축된 저음역 성분을 출력한다.

이 경우, 이 처리는 디지털처리에 의한다.

그 디지털혼합회로(83)의 QMF(83a)는 디지털파형압축기(89)에서 출력된 L신호의 저음역성분과 QMF(81a)에서 L신호의 고음역성분을 혼합한다.

또 QMF(83b)는 디지털파형압축기(89)에서 출력된 R신호의 저음역성분과 QMF(81b)에서 출력된 R신호의 고역성분을 혼합한다.

제20도는 QMF(83a, 83b) 각각의 구체적인 구성을 나타낸다.

제20도에 나타난 바와 같이, 각 QMF(83a, 83b)는 디지털대역분할회로(81)에서의 고역출력을 디지털파형압축기(89)의 저역출력에서 감산한 감산기(101_n), 그 감산기(101_n)의 출력측에 증속으로 전기접속시킨 지연기($101_1 \sim 101_n$), 디지털대역분할회로(81)에서의 고역출력을 디지털파형압축기(89)에서의 저역출력을 가산하는 가산기(101_1), 그 가산기(101_1)의 출력측에 증속으로 전기접속된 지연기(101_n), 그 가산기(101_n)의 출력과 지연기($101_1 \sim 101_n$)의 각 출력 각각에 전기접속시킨 승산기($103_1 \sim 103_n$), 각 승산출력을 가산하는 가산기($102_1, 102_2, \dots, 102_n$), 가산기($102_1 \sim 102_n$)에 의한 가산치를 1/2승산하는 계수기(coefficient multiplier)(104)로 구성되어 있다.

승산기($103_1 \sim 103_n$)의 승산계수는 그 순서로 a_0, a_1, \dots, a_n 이다.

$a_{n-1} = a_i$ (i : 자연수)의 승산계수 관계를 만족한다.

이와 같이 구성된 QMF(83a, 83b) 각각에 입력된 디지털신호 1개씩 0을 보간하여 표본화주파수를 초기 조건으로 한 신호를 입력하면, 고역성분과 저역성분을 합성한 디지털신호가 복원된다.

디지털처리회로(85)는 디지털혼합회로(83)에서 출력된 신호에 대해서 음량조정 등을 행한 다음 이와 같이 처리한 신호를 D-A변환기(86, 87)로 분배한다.

D-A변환기(86, 87) 각각은 그 디지털처리회로(85)의 출력을 D-A변환하여 전력증폭기(도시생략) 각각에 공급한다.

각 오디오신호의 주파수대역을 분할하는 필터와 고역주파수성분과 저역주파수성분을 합성하는 필터에 대한 대칭성 있는 QMF를 위에서와 같이 사용되므로, 신호복원정도를 향상시킬 수 있는 신호처리를 실현시킬 수 있다.

이와 같은 구성에 의해, 플스 및 클라식계 오디오신호와 같이 주파수 스펙트럼의 극단적인 변동이 없는 신호에 대하여는 압축처리를 하지 않는다.

또, 대역분할과 고저역주파수성분의 합성을 할 때 신호의 열화가 발생하지 않는다.

따라서, 그 오디오신호는 신호처리회로가 존재하지 않도록 충실한 재생이 실현된다.

주파수대역분할을 분할하는 필터로서 마날로그필터를 사용할 때, 압축처리를 행하지 아니할 때의 대역분할과 저고역주파수 합성시의 신호가 열화되는 것을 방지할 수 없는 경우가 자주 있어 그 재생음은 어느정

도 열화되는 경우가 많다.

[실시예 6]

실시예 5에 의한 오디오신호처리장치에서는 제19도와 제20도에 나타난 바와 같이 다수의 지연부와 승산기의 설치를 필요로 한다.

따라서, 필터처리에 상당한 시간을 필요로 한다.

예로서, 처리된 입력신호가 100ms 이상 지연되는 것을 예상된다.

파형전송의 충실도(fidelity)를 약간 희생하여도 간단하게 한 회로를 우선적으로 얻는 것이 바람직할 때 제21도에 나타난 ILR필터를 각각의 QMF(81a, 81b)에 대신 사용할 수 있다.

실시예 5의 구성전체는 제18도에 나타난 오디오신호처리장치의 구성에 대응되며 제18도에서 QMF(81a, 81b, 83a, 83b)를 제거한 것이다.

제21도에 나타난 것과 같이, 지연기(101_a~101_d), 승산기(103₁~103₄) 및 가산기(102)의 수가 크게 감소되어 있다.

따라서, 연산시간도 크게 감소된다.

예로서 연산시간은 100ms 이하의 짧은 시간으로 설정시킬 수 있다.

디지털혼합회로(85)는 간단한 가산기로 대체시킬 수 있다.

이와 같이, 디지털 신호처리회로의 규모와 코스트를 크게 감소시킬 수 있다.

[실시예 7]

제22도는 이 발명의 실시예 7에 의한 오디오신호처리장치의 구성을 나타낸 구성도이다.

그 오디오신호처리장치는 제18도에 나타난 오디오신호처리장치의 디지털대역분할회로(81)와 디지털파형압축기(89) 및 디지털혼합회로(83) 사이에 있도록 디지털지연기(82a~82d)를 추가로 설정한 것이다.

그 디지털지연기(82a~82d)의 지연량은 디지털피크검출기(88)의 처리시간간격(즉, 신호입력에서 처리결과 출력까지의 시간간격)과 동일하도록 설정되어 있다.

디지털대역분할회로(81)에 대한 주파수대역분할, 디지털피크검출기(88)의 피크검출처리, 디지털파형압축기(89)의 파형압축처리 및 디지털혼합기(83)의 혼합처리는 실시예 5에 의한 오디오신호처리장치에서의 동작과 동일하다.

또, 디지털지연기(82a~82d)는 실시예 2와 실시예 4에 의한 오디오신호처리장치 각각에서 사용한 지연기(15a~15d)와 동일하게 작용한다.

따라서, 실시예 2와 실시예 4와 동일하게 파형분석 결과와, 그 결과가 적용되는 오디오신호 사이의 정합이 되어 서로 다른 음각이 보다 적은 재생음을 제공할 수 있다.

[실시예 8]

제23도는 이 발명의 실시예 8에 의한 오디오신호처리장치의 구성을 나타낸 구성도이다. 제18도와 제22도에 나타난 오디오신호처리장치에서 디지털대역분할회로(81), 디지털피크검출기(88), 디지털파형압축기(89) 및 디지털혼합회로(85)는 각각 개별의 디지털회로로 구성되어 있다.

또, 제22도에 나타난 오디오신호처리장치에서는 디지털지연기(82a~82d)는 각각 개별의 디지털회로로 구성되어 있다.

반면에, 이 발명에 의한 오디오신호처리장치에서는 이들의 회로가 디지털신호처리 집적회로(DSP라함)로 구성되어 있다.

DSP(100)은 디지털대역분할회로(81), 디지털피크검출기(88), 디지털파형압축기(89), 디지털혼합회로(85) 및 디지털지연기(82a~82d)의 기능을 프로그램에 의한 처리순서에 의해 행하여진다. 따라서, 오디오신호처리장치의 동작은 실시예 5에 의한 제18도의 오디오신호처리장치와 실시예 7의 제22도에 나타난 오디오신호처리장치의 동작과 동일하다.

따라서, 그 동작의 구체적인 설명은 이 실시예에서 생략한다.

이와 같이, 각각의 디지털회로는 디지털처리를 DSP(100)로 집적화함으로써 회로를 간단하게 한다.

또, 마이크로컴퓨터로 구성된 콘트롤러(90)가 음량조정, 이퀄라이징(equalizing) 등 파형압축처리 이외의 조정처리 제어를 하여 그 콘트롤러(90)의 제어하에 조정신호처리를 DSP(100)가 실행할 경우, 그 회로를 또 간단하게 할 수 있다.

그 디지털지연기(82a~82d)를 사용하지 않을 경우, 즉 제18도에 나타난 실시예 5의 오디오신호처리장치를 DSP(100)를 사용하여 집적화할 경우, 물론 DSP(100)로 그 디지털지연기(82a~82d)의 기능을 실현하는 프로그램 설정할 필요가 없다.

[실시예 9]

제24도는 이 발명의 실시예 9에 의한 오디오신호처리장치의 구성을 나타낸 구성도이다. 이 오디오신호처리장치에 있어서, 디지털지연기(82a~82d)를 DSP(100)의 외측에 구성된 메모리에 상당하는 신호지연처리수단(101)에 의해 얻어진다.

따라서, DSP(100)은 디지털대역분할회로(81), 디지털피크검출기(88), 디지털파형압축기(89) 및 디지털혼

합회로(85)의 각 기능, 즉 연산처리기능(지연기능 이외의 처리)만을 실행한다.

이와 같이, DSP(100)의 프로그램은 전 기능부를 연산처리기능을 실행하는 부분과 지연기능을 실행하는 부분으로 분리시켜 소멸시킬 수 있다.

그 결과, DSP(100)의 대규모화를 방지할 수 있다.

따라서, 전체의 회로규모는 작아서 보다 안정성 있는 오디오신호처리장치를 얻을 수 있다. 신호지연처리 수단(즉, 메모리)(101)을 구성하는 메모리의 용량은 피크치를 분석하는데 필요로 하는 시간길이인 1분석 기간에 실제로 5ms~100ms의 범위내 시간에 파형샘플을 기억하는 용량에 해당하도록 정할 수 있다.

다음으로, 피크치의 분석개시에서 파형압축처리의 완료까지의 디지털신호처리에 대한 구체적 내용을 구체적으로 설명한다.

다음 처리는 실시예 24에 나타난 DSP(100)와 메모리(101)를 사용하는 오디오신호처리장치에 적용할 수 있는 경우를 생각할 수 있으나, 제23도에 나타난 DSP(100)를 사용하는 오디오신호처리장치에도 물론 적용할 수 있다.

또 다음 처리는 제22도에 나타난 오디오신호처리장치에도 적용할 수 있다.

다음 처리에서의 일시기억처리(지연처리)를 생(ship)하면 다음 처리는 제18도에 나타난 오디오신호처리장치에도 적용할 수 있다.

제25도에 나타난 플로차트에 따라 디지털신호처리의 전체적 흐름내용을 설명한다.

오디오재생장치(1)가 재생을 개시하면, A-D변환기(80)는 오디오신호의 A-D변환을 하여 그 처리한 오디오 신호를 샘플파형데이터로서 출력한다.

DSP(100)는 파형데이터를 취하여(스텝 ST 11), QMF 등에 의한 대역분할처리를 행한다(스텝 ST 12). 그 다음 대역분할시킨 저음역주파수성분의 파형데이터를 메모리(101)에 기록한다(스텝 ST 13 및 ST 14).

제22도에 나타난 오디오신호처리장치에서 디지털대역분할회로(81)가 스텝 ST 11과 ST 12의 처리를 행한다. A-D변환기(80)에서 공급된 파형데이터는 디지털지연기(82a, 82d)로 보내어진다.

DSP(100)는 저음역주파수성분의 각 파형데이터에 대하여 피크치분석을 하여(스텝 ST 15), 분석결과인 피크치 각각에 대응되는 압축율을 산출한다(스텝 ST 16).

제22도에 나타난 오디오신호처리장치에 있어서, 디지털피크검출기(88)는 스텝 ST 15와 ST 16의 처리를 한다.

다음으로, DSP(100)는 메모리(101)내에 기억된 저음역주파수성분의 파형데이터에 대하여 압축율에 대응하는 압축처리를 한다(스텝 ST 17).

제22도에 나타난 오디오신호처리장치에서 디지털파형압축기(83)는 디지털지연기(82a, 82b)에서 공급된 파형데이터에 대하여 스텝 ST 17의 처리를 한다.

그 다음으로, DSP(100)는 압축한 파형데이터와, 메모리(101)에 기억된 고음역주파수성분에 대한 파형데이터를 QMF 등에 의해 합성한다(스텝 ST 18). 합성후에 DSP(100)는 합성한 파형데이터를 D-A변환기(86)로 출력한다(스텝 ST 19).

제22도에 나타난 오디오신호처리장치에서, 디지털혼합회로(83)는 그 압축한 파형데이터와, 디지털지연기(82a, 82d)에서 공급된 고음역주파수성분의 파형데이터에 대하여 스텝 ST 18과 스텝 ST 19의 처리를 한다.

여기서, 대역분할을 한 각 파형데이터는 메모리(101)에 일시 기억되거나 또는 디지털지연기(82a~82d)에 의해 지연되어, 피크치 분석개시에서 파형압축처리 개시까지의 시간간격만큼 대기상태에 있게 된다.

따라서, 압축되는 파형데이터가 확실히 압축된다.

그 대기상태에서 이와 같이 처리되는 데이터를 설정하는 방법은 예로서 일조의 예측분석법으로서, 음성 분석합성분야에서 공지되어 있다.

그러나, 오디오재생시스템의 최적화에 기여하는 신호처리시스템에 예측분할법을 적용하면, 종래의 시스템에서 얻을 수 있는 특유의 효과를 발생한다.

위에서 설명한 처리에 의해 발생한 구체적인 파형을 가진 신호의 시간추이(time transition)를 제26도에 나타난 파형차트에 따라 설명한다.

A-D변환기(80)가 제26(a)도에 나타난 파형데이터를 출발시점($t=0$)을 기점으로 하여 샘플파형에서 출력한다.

이와 같이 하여 제26(b)도에 나타난 저음역주파수성분에 대한 파형데이터와 제26(c)도에 나타난 고음역주파수성분에 대한 파형데이터는 대역분할처리에 의해 얻어진다.

시간간격 τ_1 은 그 대역분할처리를 하는데 소요되는 것으로 한다.

그 다음, 피크치분석을 행한다.

제26(i)도와 제26(j)도에 나타난 바와 같이 1프레임(frame)분의 저음역주파수성분의 파형데이터를 피크치 분석에서 대상으로 한다.

이 경우, 처리시간은 $\tau_1 \sim \tau_2$ 이다. 그 분석결과에 따라 제26(k)도에 나타난 각 타이밍에서 압축율산정처리

를 한다.

제26(d)도에 나타난 바와 같이, 메모리(101) 또는 디지털자연기(82a, 82b)는 1프레임을 지연시키는 저음역 주파수성분에 대한 파형데이터를 출력한다.

제26(1)에 나타난 각 타이밍에서 이들의 파형데이터에 대하여 파형압축을 한다.

그 파형압축은 각 파형데이터에 대하여 행하여진다.

그 압축시킨 파형데이터는 제26(f)도에 나타난 바와 같이 출력한다.

또, 1프레임을 지연시키는 고음역주파수성분에 대한 파형데이터는 제26(e)도에 나타난 바와 같이 디지털 자연기(82c, 82d) 또는 메모리(101)에서 출력된다.

따라서, 파형압축을 시킨 저음역주파수성분에 대한 파형데이터와 파형압축을 시킨 고음역주파수성분에 대한 파형데이터를 제26(m)도에 나타난 각 타이밍에서 같이 합성하여 제26(g)도에 나타난 합성데이터를 출력시킨다.

그 다음으로, 각 프레임에 대하여 위에서 설명한 처리를 반복한다.

여기서, 대역분할을 하는데 필요로 하는 시간간격 τ 은 가급적 짧은 쪽이 바람직하다.

제19도와 제20도에 나타난 QMF를 사용할 경우 상당한 시간이 소요된다.

반면에, ILR필터를 사용할 경우 시간간격 τ 은 QMF를 사용할 경우와 비교하여 1/10 이하로 감소시킬 수 있다.

이 경우, 오디오재생장치(1)에서 각 전력증폭기까지의 각 오디오신호의 지연시간은 메모리(101)에 의해 걸린 지연시간과 동일하게 되어 대략 100ms 정도로 한다.

[실시예 10]

다음으로 파형압축을 더 효과적으로 실시하는 예측분석방법을 제27도와 제28도에 나타난 구체적 예에 의해 설명한다.

제27도는 제25도에서 설명한 압축처리와 그 분석에 대응되는 분석순서를 설명하는 플로차트이다.

제28도는 오디오신호의 파형을 나타낸 파형도로서, 제28(a)도는 미처리파형을 나타내며, 제28(b)도는 처리파형을 나타낸다.

지금, 여기서 제24도에 나타난 오디오신호처리장치에 이 방법이 적용되는 경우를 생각한다.

그러나, 이와 같은 방법은 또 제22도 또는 제23도에 나타난 오디오신호처리장치에도 적용될 수 있다.

DSP(100)는 파형의 제로(zero)점(또는 제로점에 가까운 점)에서 그 다음 제로점까지의 저음역주파수성분에 대한 파형데이터를 1프레임데이터로서 설정한다.

즉, 디지털오디오파형에 있어서의 인접 제로점 사이의 시간간격을 분석시간길이라고 한다. 따라서, 제로점이 저음역주파수성분에 대한 파형데이터에서 검출될 때, DSP(100)는 1프레임의 피크치분석을 개시한다.

각 제로점은 샘플파형데이터의 부호가 반전되는 점으로서 쉽게 얻어진다.

제28도에 나타난 파형도에서, 그 분석시간길이는 예로서 $T_0 \sim T_1$ 사이 $T_0 \sim T_2$ 사이의 각 시간간격에 해당한다.

DSP(100)는 1분석 시간내의 파형데이터를 대상으로 하여 임계치레벨(threshold level)을 초월하는 파형데이터가 있는가의 여부를 판정한다(스텝 ST 22).

그 임계치레벨 V_0 은 오디오시스템 등의 선형영역 특성에 의해 사전에 정해진 값으로 정해진다. 임계치레벨 V_0 을 초월한 파형데이터의 발생시점을 T_0 점으로 나타낸다.

T_0 점이 존재할 경우, 이들의 정중에서 피크치가 최대로 되는 점(절대치에서의 최대)을 추출한다.

그 결과 추출됨에서의 피크치 V_0 을 얻는다(스텝 ST 23, 스텝 ST 24).

그 다음 압축률에 대응되는 계인계수 θ 를 V_0/V_0 1로서 산출한다(스텝 ST 25).

한편, T_0 점이 존재하지 않을 때, 파형압축은 불필요하다.

따라서, 계인계수 θ 는 1로 설정된다(즉, 821)(스텝 ST 23, 스텝 ST 26).

스텝 ST 22-ST 26의 처리는 제22도에 나타난 오디오신호처리장치에서 디지털피크검출기(88)에 의해 행하여진다.

DSP(100)는 메모리(101)에서 다음에 설명하는 체유시간 경과후 1프레임의 저음역주파수성분의 파형데이터를 판독한다.

그 다음, 각 파형데이터는 계인계수 θ 를 상승하여 압축된 저음역주파수성분의 파형데이터를 작성한다. 또 메모리(101)에 기억된 데이터는 계인계수 θ 를 상승하여 체유시간 경과후 압축된 저음역주파수성분의 파형데이터를 판독하도록 구성한다.

제22도에 나타난 오디오신호처리장치에 있어서, 스텝 ST 27의 처리는 디지털파형압축기(83)에 의해 실행

된다.

제28(a)도에 나타난 파형에서 임계치레벨 V_0 를 초과하는 파형데이터는 T_1 와 T_2 사이에 있으며 최대치 V_0 가 시점 T_0 에서 발생한다.

그 임계치 V_0 를 초과하는 파형데이터는 T_1 및 T_2 이외의 제로점 사이에 존재하지 않는다. 따라서, 파형압축은 T_1 와 T_2 사이에서만 행하여진다.

제28(b)도에 나타난 바와 같이, T_1 와 T_2 사이의 최대피크치가 V_0 로 되는 파형데이터가 출력된다.

이와 같이 인접한 제로점 사이의 시간간격을 분석시간길이로 하므로써, 압축된 파형의 연속성이 유지되어 파형왜곡이 억제된다.

제28(b)도에 나타난 파형은 제28(a)도에 나타난 파형과 비교하여 메모리(101)의 채유시간만큼 또는 디지털지연기(28a-28d)의 지연량만큼 지연되어 있다.

예로써 이 오디오신호에 포함된 처리주파수성분을 20Hz로 할 경우 그 주파수의 사인파(Sine wave)의 인접 제로점 사이의 시간간격은 25ms이다.

따라서, 그 지연량을 25ms로 설정할 경우 그 지연량을 초과하는 시간간격에 대응되는 프레임이 없어, 파형분석에 있어서 문제점은 발생하지 않는다.

[실시예 11]

파형압축처리시에 그 파형왜곡을 보다 감소시키기 위하여 제29도에 나타난 바와 같이, 분석시간길이를, 어떤 제로점과 그 다음 제로점 사이의 시간간격으로 할 수 있다.

즉, 파형이 제로레벨을 크로스(cross)하는 각 점 중에서 선택되고 동일한 크로스방향(정(正)에서 부(負) 또는 부에서 정)에 따라 형성되는 인접 제로점 사이의 시간간격을 1프레임으로 한다. 또 제29(a)도는 이 처리파형을 나타내며 제29(b)도는 처리파형을 나타낸다.

DSP(100) 또는 디지털피크검출기(88)에서, 제로점과 그 다음 제로점 사이의 파형데이터를 피크치의 검출 및 계인계수산출의 대상으로 한다.

구체적인 처리순서는 실시예 10에서와 행한 것과 동일하다.

이 경우, 파형압축의 1구간은 파형의 정과 부의 영역을 포함한다.

즉, 1파형에 해당하는 구간이다.

따라서, 그 구간은 실시예 10에서 사용한 것보다 더 넓다.

그러나, 이와 같이 분석시간간격을 설정하므로써 파형압축에 의한 고조파왜곡(harmonic distortion)을 더 적게 할 수 있다.

이 경우, 메모리(101)의 용량은 실시예 10에서 사용한 용량의 약 2배 정도 증가한다.

[실시예 12]

위 실시예에서 행하여진 파형압축처리는 각 파형의 형태 사이의 차이에 따라 분석시간길이가 변화되는 이른바 가변길이 프레임에 의한 처리이었다.

그러나, 분석시간간격을 고정길이프레임에 따를 수도 있다.

그 고정길이프레임에 상응하는 고정길이의 분석시간간격은 위에서 설명한 바와 같이 5ms~100ms로 하는 것이 바람직하다.

파형압축처리의 내용은 제30도의 플로우차트와 제31도의 파형차트에 따라 아래에 설명한다. 여기서, 제23도에 나타난 오디오신호처리장치를 실시예로서 설명한다.

그러나, 이와 같은 파형압축방법은 제22도와 제24도에 나타난 오디오신호처리장치에도 적용할 수 있다.

오디오재생장치(1)가 재생을 시작할 때 DSP(100)는 대역분할처리, 피크치분석 처리등의 처리를 시작한다.

또, 그 DSP(100)는 초기설정시에 임계치레벨 V_0 를 설정하여 전(前)프레임의 계인계수 G_1 에 1을 설정한다.

피크치분석처리시에, DSP(100)는 대역처리부분에서 1프레임분에 상당하는 파형데이터를 받아들인다(스텝 ST 31).

또, DSP(100)는 각 파형데이터에서 제로점을 검출한다(스텝 ST 32). 1프레임의 개시점을 시단점(start endpoint)으로 하고 그 종료점을 중단점으로 한다.

또, 제로점을 T_1 (여로서 $i \geq 0$)으로 한다.

DSP(100)는 시단점과 T_1 사이의 파형데이터에 계인계수 G_1 를 상승한다(스텝 ST33).

다음으로, 그 DSP(100)는 T_1 점과 중단점 사이의 파형데이터 중에 임계치레벨 V_0 를 초과하는 파형데이터가 존재하는가의 여부를 검출한다(스텝 ST 34). 임계치레벨 V_0 를 초과하는 파형데이터가 존재하는 시점을 각각 T_2 로 한다.

T_2 시점이 존재할 경우, 최대치 V_0 (절대치로서의 최대치)를 이들의 시점의 파형데이터로부터 추출한다(스

템 ST 35, ST 37).

또, 1 V/V , 1는 압축률에 해당하는 계인계수 6로서 설정한다(스텝 ST 38).

T. 시점이 없을 경우, 파형압축이 없는 것을 의미하는 1을 계인계수 6로서 설정한다(스텝 ST 36).

다음으로, T.점과 종단점 사이의 각 파형데이터에 계인계수 6를 상승한다(스텝 ST 39).

또, 현재 프레임의 계인계수 6를 다음 프레임에 쓰여지는 계인계수 6,로서 설정한다(스텝 ST 40).

예로서, 제31(a)도에 나타난 파형일 경우, 위에서 설명한 처리에 의해 제31(b)도에 나타난 파형을 얻는다. 즉, T.점에서 종단점까지의 파형은 약 80%까지 압축된다.

T.점에서 종단점까지의 파형에 적용되는 압축률은 다음 프레임의 최초 제로점과 종단점 사이의 파형에 적용된다.

제31(b)도에 나타난 파형은 제31(a)도에 나타난 파형과 비교하여 실제로 지연되어 있다.

이와 같이, 제로점을 검출하여 인접 제로점 사이의 각 파형을 동일한 압축률로 처리하므로써 각 실시예의 경우와 동일하게 각 파형의 연속성이 유지되고 파형왜곡을 최소화할 수 있다.

따라서, 음질의 열화는 감소된다.

또, 분석시간길이와 고정길이이므로, DSP(100)에 의해 처리된 파형데이터의 지연시간은 분석시간길이와 동일하다.

따라서, 샘플파형데이터의 입력과 출력에 대한 제어를 간단하게 할 수 있고, 또 회로구성을 간단하게 할 수 있다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

오디오신호(audio signal)를 저음역신호와 고음역신호로 대역분할(by-band dividing)하는 대역분할필터수단(band-dividing filter means)과, 그 대역분할필터수단에 의해 얻어진 저음역신호의 피크치(peak value)를 분석하는 파형분석수단과, 그 파형분석수단의 분석결과에 의해 저음역신호의 파형레벨을 압축하는 파형압축수단과, 그 파형압축수단에 의해 압축된 저음역신호와 고음역신호를 혼합하는 혼합수단을 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 각각 디지털처리회로로 구성됨을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터(digital mirror filter)를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 디지털신호처리기(digital signal processor)로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 오디오신호레벨을 조정하는 음량조정수단과, 파형분석수단에 의한 분석결과 음량조정 수단에 의한 제어도(degree of control)를 반영하는 압축도 제어수단(compression degree controlling means)을 더 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단과 파형압축수단은 각각 디지털처리회로로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 디지털신호처리기(digital signal processor)로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 11

오디오신호를 저음역신호와 고음역신호로 대역분할하는 대역분할필터수단과, 그 대역분할필터수단에 의해 얻어진 저음역신호의 피크치를 분석하는 파형분석수단과, 그 파형분석수단에 의한 분석처리에 필요로 하는 시간간격을 포함하는 시간간격의 지연을 저음역신호와 고음역신호에 주여지는 지연수단(delaying means)과, 파형분석수단에 의한 분석결과에 따라 지연된 저음역신호의 파형레벨을 압축하는 파형압축수단과, 그 파형압축수단에 의해 압축된 저음역신호와 지연수단에 의해 지연시킨 고음역신호를 혼합하는 혼합수단을 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 각각 디지털처리회로로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 지연수단의 지연량은 5ms(밀리초)~100ms임을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 15

제12항에 있어서, 파형분석수단은 각 파형의 인접한 제로크로스점(zero cross-points)사이의 시간간격을 하나의 단위로 하여 파형분석을 행함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 16

제12항에 있어서, 파형분석수단은 고정시간간격내의 각 파형을 하나의 단위로 하여 파형분석을 행함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 17

제12항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 디지털신호처리기로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 19

제11항에 있어서, 오디오신호레벨을 조정하는 음량조정수단과, 파형분석수단에 의한 분석결과에 음량조정수단에 의한 조정도(degree of control)를 반영하는 압축도 제어수단(compression degree controlling means)을 더 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 각각 디지털처리회로로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 21

제20항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 22

제20항에 있어서, 지연수단의 지연량은 5ms~100ms(밀리초)임을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 23

제20항에 있어서, 파형분석수단은 각 파형의 인접한 제로크로스점(zero cross-points)사이의 시간간격을 하나의 단위로 하여 파형분석을 행함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 24

제20항에 있어서, 파형분석수단은 고정시간간격내의 각 파형을 하나의 단위로 하여 파형분석을 행함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 25

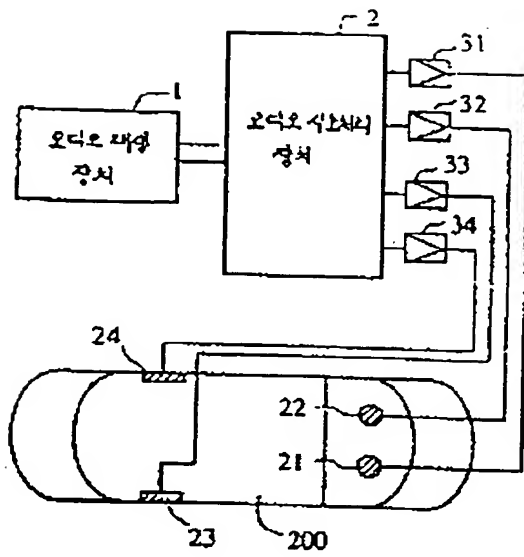
제20항에 있어서, 대역분할필터수단, 파형분석수단 및 파형압축수단은 디지털신호처리기로 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

청구항 26

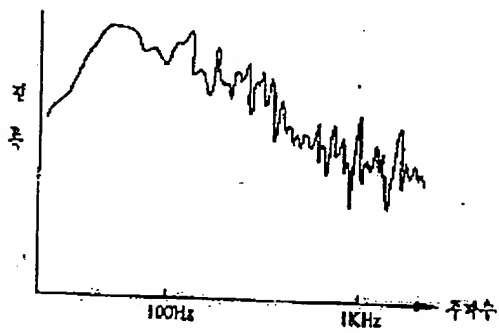
제25항에 있어서, 대역분할필터수단은 디지털미러필터를 구성함을 특징으로 하는 오디오신호처리장치.

도면

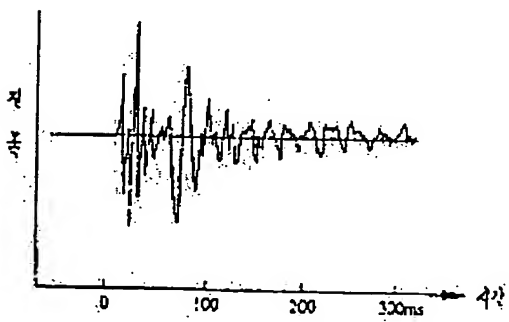
도면1



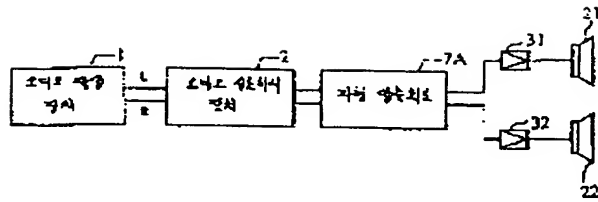
도면2



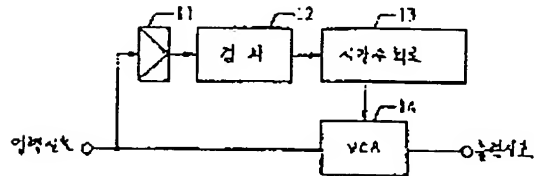
도면3



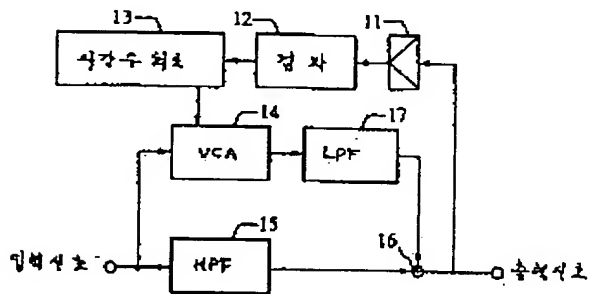
도면4



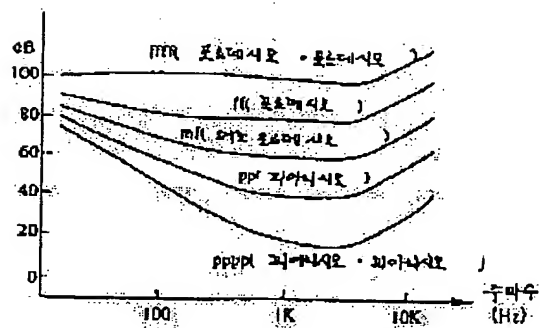
도면5



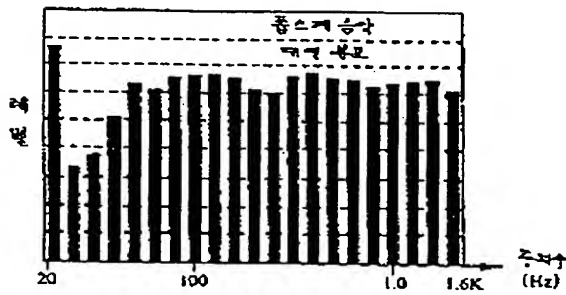
도면6



도면7



5218



500

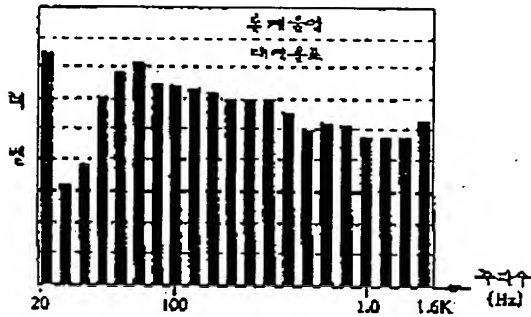
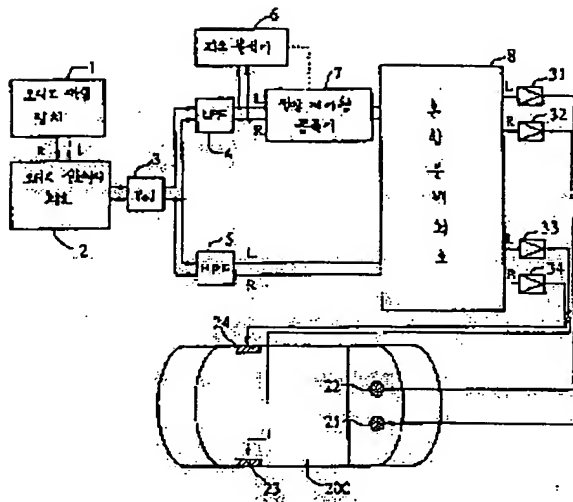
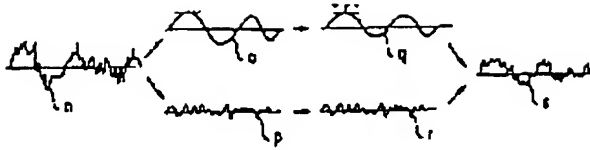


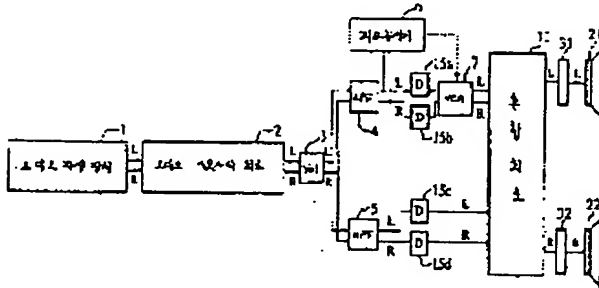
도표 10



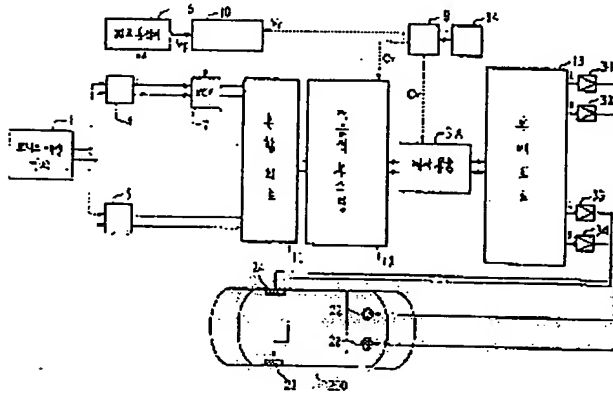
도면 13-C



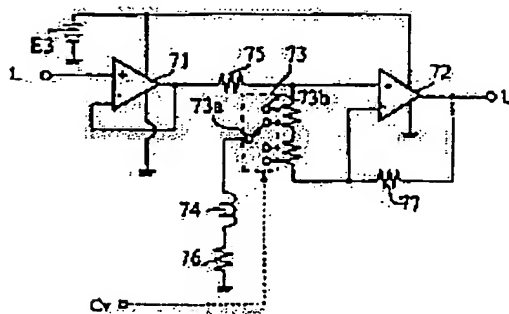
도면 14



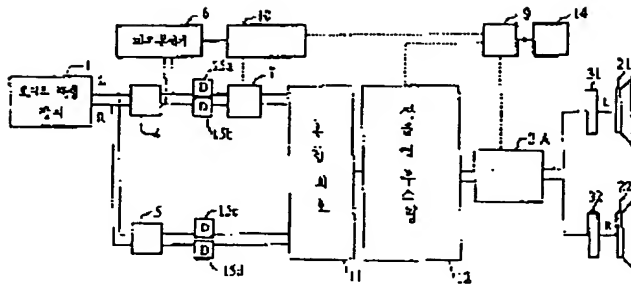
도면 15



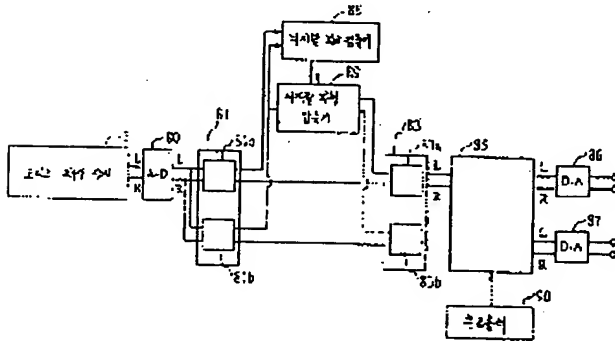
도면 16



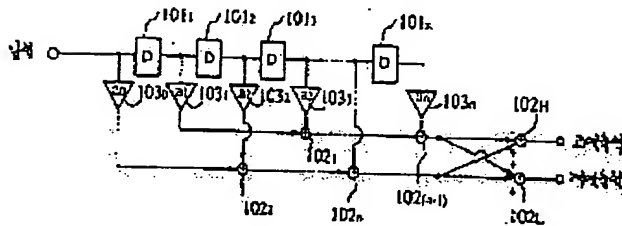
도면 17



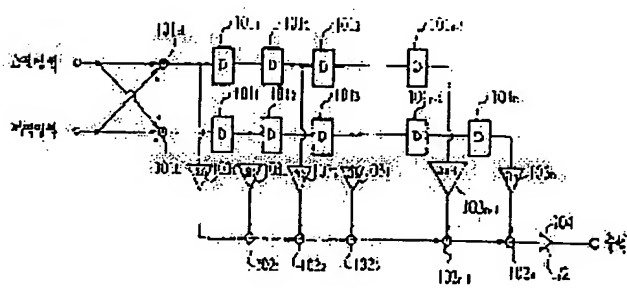
도면 18



도면 19



도면 20



5221

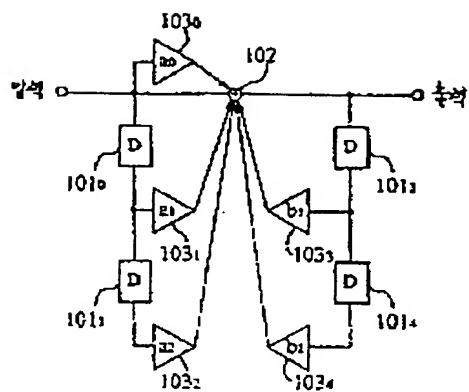
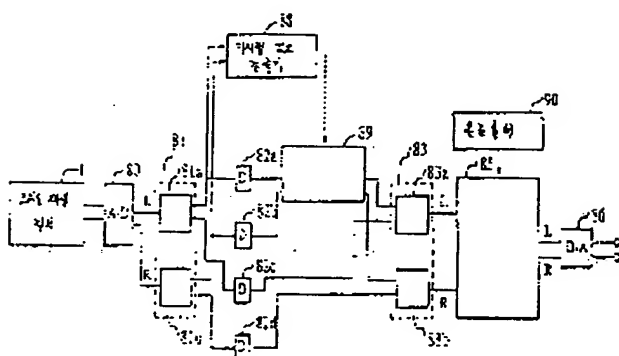
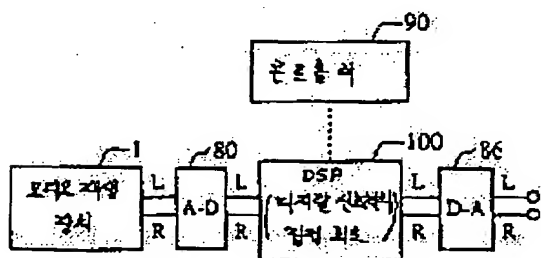


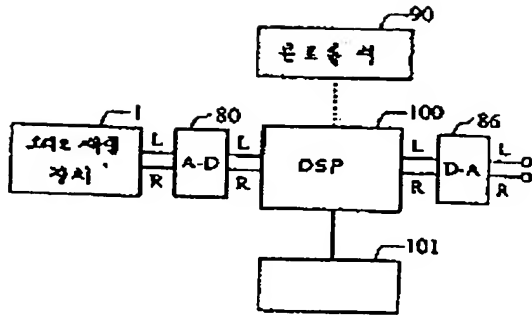
도표 22



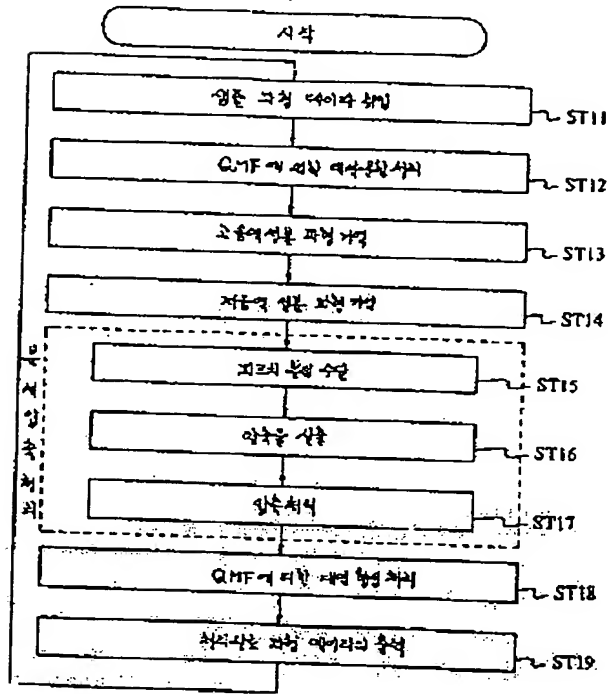
5P23



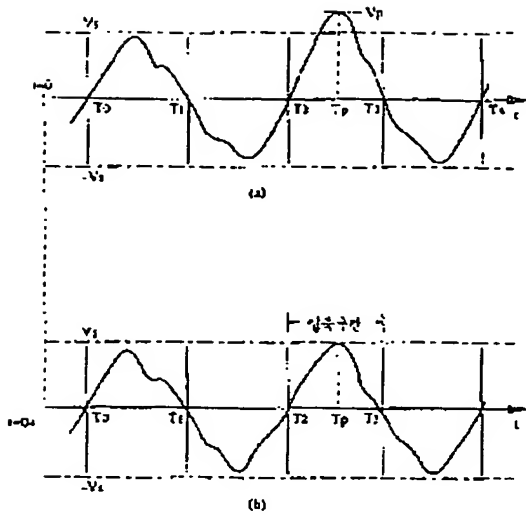
도면24



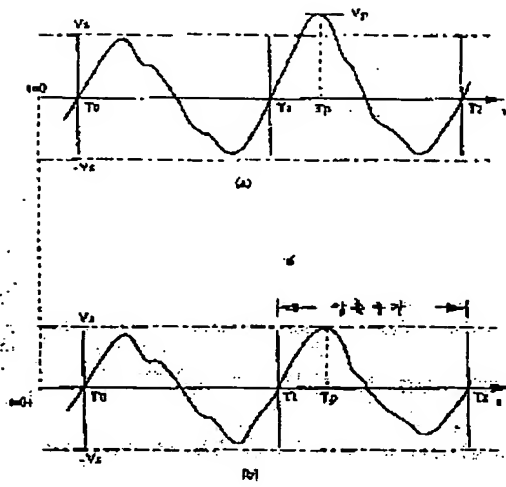
도면25



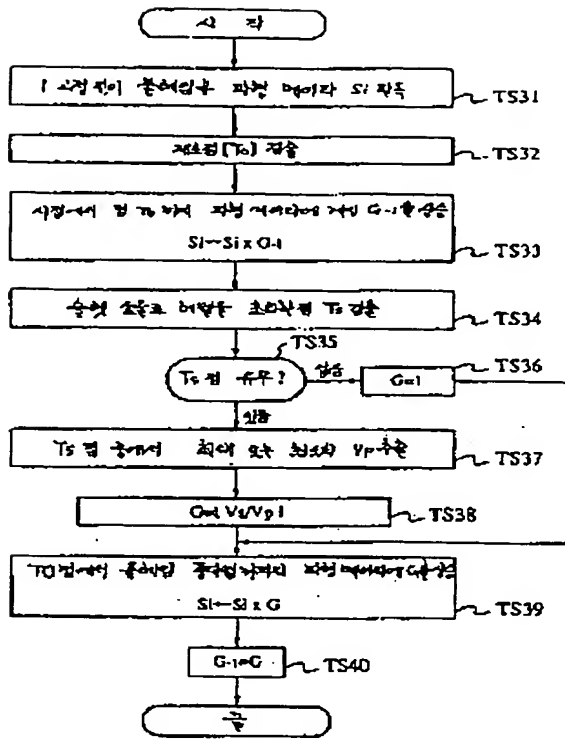
도 28



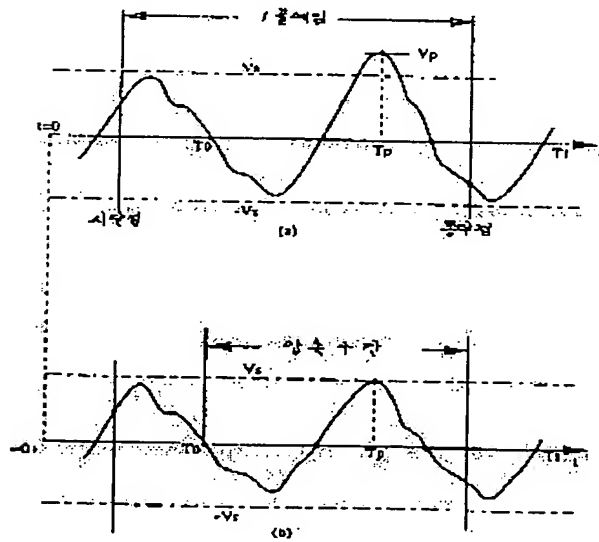
도 29



도면30



도면31



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.